



ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Πτυχιακή μελέτη

**Θέμα: Επίδραση διαφορετικών επιπέδων αζώτου στην
καλλιέργεια του κρεμμυδιού από κοκκάρι**



Αλβανός Απόστολος

A.M.:1484

Βόλος, 2018

Εξεταστική Επιτροπή

1. Πετρόπουλος Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής (ως επιβλέπων μέλος ΔΕΠ)
2. Δαναάτος Νικόλαος, Καθηγητής
3. Αντωνιάδης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Πετρόπουλο Σπυρίδων για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της διπλωματικής, για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία και, κυρίως, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ελπίζω πως το πτυχίο δε θα αποτελεί μακρινό όνειρο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή καθηγητή, κ. Αντωνιάδη Βασίλειο και τον Καθηγητή, κ. Δαναλάτο Νικόλαο για την πολύτιμη βοήθειά τους ως συμβουλευτική επιτροπή.

Να μην ξεχάσω να ευχαριστήσω τους φίλους μου που έδωσαν πολύτιμη βοήθεια κατά την διάρκεια του πειράματος στον αγρό Σαρρίδη Αυγερινό, Μουσχούλια Ιωάννη, Τσιουρή Ευάγγελο και Γεωργουλάκο Δημήτριο.

Το πιο μεγάλο ευχαριστώ το αφιερώνω δικαιωματικά στους γονείς μου, την αδερφή μου και φυσικά στον παππού μου. Θα ήθελα να τους ευχαριστήσω για τη δυνατότητα που μου έδωσαν να ασχοληθώ με την αναζήτηση της γνώσης σε δύσκολες οικονομικά συγκυρίες και για την ψυχολογική, ηθική και συναισθηματική συμπαράστασή τους.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Ιστορικό – Καταγωγή του κρεμμυδιού.....	7
1.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού.....	8
1.2.1 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού παγκοσμίως.....	8
1.2.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού στην Ευρώπη	9
1.2.3 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού στην Ελλάδα	9
1.3 Θρεπτική σύσταση	11
1.4 Βοτανική περιγραφή	11
1.5 Τύποι –ποικιλίες κρεμμυδιού	13
1.6 Απαιτήσεις καλλιέργειας κρεμμυδιού	17
1.6.1 Έδαφος	17
1.6.2 Κλίμα.....	18
1.6.3 Λίπανση	18
1.6.4 Άρδευση	20
1.7 Σπορά.....	22
1.8 Έλεγχος ζιζανίων.....	22
1.9 Συγκομιδή.....	23
1.10 Αποθήκευση	24
1.11 Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού	26
1.11.1 Η χρήση αζωτούχου λίπανσης στις καλλιέργειες.....	26
1.11.2 Στην Παραγωγικότητα	27
1.11.3 Επίδραση Αζώτου σε αλατούχα εδάφη	28
1.11.4 Επίδραση Αζώτου σε πυριτική άμμο	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	30
2.1 Πειραματικός Σχεδιασμός Αγρού.....	30
2.2 Υλικά και Μέθοδοι	31
2.3 Διαδικασία μετρήσεων στο εργαστήριο	33
2.3.1 Μετρήσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	43

Ελληνική Βιβλιογραφία.....	46
Ξένη Βιβλιογραφία.....	46

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Απεικόνιση γραφήματος για την παραγωγή κρεμμυδιού ανά ήπειρο.

Εικόνα 2: Βολβοί βατικιώτικου κρεμμυδιού: στις δυο άκρες το ελικιώτικο (αριστερά)-σβούρα (δεξιά) και στη μέση η πλαδένα.

Εικόνα 3: Μεθωριμανση κρεμμυδιών με φυσικό τρόπο

Εικόνα 4: Πειραματικός σχεδιασμός αγρού πριν την φύτευση των κοκκαριών

Εικόνα 5: Ανάπτυξη των κοκκαριών κατά την διάρκεια του πειράματος

Εικόνα 6 : Όργανο μέτρηση μήκους βολβού

Εικόνα 7: Παραγωγή κρεμμυδιών στον αγρό και εμφάνιση των ανθισμένων κοκκαριών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κρεμμύδι αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή λαχανικά στην Ελλάδα και σε ολόκληρο τον κόσμο. Η εκτεταμένη χρήση του απαιτεί τη βελτίωση της απόδοσης καλλιέργειας του, η οποία είναι πιθανή μέσω της υιοθέτησης ποικιλιών υψηλής απόδοσης και της συνετής εφαρμογής της κατάλληλης μορφής λίπανσης. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η επίδραση μορφών λίπανσης στην απόδοση και την ποιότητα δύο γονότυπων του κρεμμυδιού, Θήβα (χονδρό, λεπτό κοκκάρι) και Βατικιώτικο. Μετά από καλλιέργεια του φυτού μετρήθηκαν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του. Η μελέτη αυτή αφορά στη μελέτη της επίδρασης τεσσάρων διαφορετικών μεταχειρίσεων λίπανσης και συγκεκριμένα: 1) μάρτυρας, 2) Λ1, 3) Λ2, 4) Λ3 και 5) Λ4. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

Στα πλαίσια της μελέτης αυτής παραθέτονται γενικές πληροφορίες για το κρεμμύδι, γίνεται πλήρης περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας τόσο στο αγρόκτημα όσο και στο εργαστήριο και γίνεται στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και των δεδομένων που καταγράφηκαν.

Στο πείραμα που διεξήχθη από τα αποτελέσματα προέκυψαν σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις τόσο μεταξύ των διαφορετικών μεταχειρίσεων λίπανσης όσο και μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορικό – Καταγωγή του κρεμμυδιού

Το κρεμμύδι αποτελεί ένα από τα παλαιότερα λαχανικά με προέλευση κυρίως από την Κεντρική Ασία και την Μέση Ανατολή. Εν συνέχεια με την βοήθεια του εμπορίου εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο. Η καλλιέργεια ξεκίνησε περίπου το 3000 π.Χ. χωρίς να γνωρίζουμε τον ακριβή χρόνο αλλά ούτε και την ακριβή τοποθεσία αυτής . Επικρατούν δύο απόψεις για τον τόπο καταγωγής του κρεμμυδιού, και οι δύο συγκλίνουν στην Ασία όπου καλλιεργήθηκε 5.500 χρόνια πριν. Ορισμένοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η πρώτη καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε στην Κεντρική Ασία. Στην αντίπερα όχθη βρίσκονται όσοι θεωρούν τη Μέση Ανατολή ως τον τόπο της πρώτης καλλιέργειας του κρεμμυδιού από το Βαβυλωνιακό πολιτισμό στις περιοχές του σημερινού Ιράν και Δυτικού Πακιστάν. Οι εκτιμήσεις αυτές βασίζονται σε αρχαία κατάλοιπα καλλιεργειών που διασώθηκαν στο πέρασμα των χρόνων. Πολλοί πιστεύουν ότι οι οργανωμένες καλλιέργειες ξεκίνησαν έως και χιλιάδες χρόνια πριν την εμφάνιση των εξελιγμένων εργαλείων. Κρεμμύδια καλλιεργήθηκαν, επίσης, στην Αρχαία Αίγυπτο 5500 χρόνια πριν, ενώ υπάρχουν αναφορές για καλλιέργεια του φυτού στην Κίνα και την Ινδία 5000 χρόνια πριν, ενώ και οι Σουμέριοι τα καλλιεργήσαν 4000 χρόνια πριν (Estes, 2000).

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι θεωρούσαν το βολβό ως σύμβολο του σύμπαντος ,με το σφαιρικό του σχήμα και τους ομόκεντρους κύκλους του βολβού να συμβολίζουν την αιώνια ζωή. Στην αρχαία Ελλάδα γίνονται αναφορές για το κρεμμύδι στα έργα του Ομήρου, ενώ οι αθλητές το χρησιμοποιούσαν για την αποκατάσταση των μυών του σώματος τους . Οι μονομάχοι στην αρχαία Ρώμη έκαναν επάλειψη με τον χυμό του κρεμμυδιού για να τονώσουν τους μύες τους. Τέλος κατά τον μεσαίωνα το κρεμμύδι αποτελούσε πολύ σημαντικό λαχανικό που χαριζόταν ως δώρο ή το χρησιμοποιούσαν αντί χρημάτων. Στις σημερινές Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, το κρεμμύδι καλλιεργήθηκε το 1629.

1.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού

1.2.1 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού παγκοσμίως

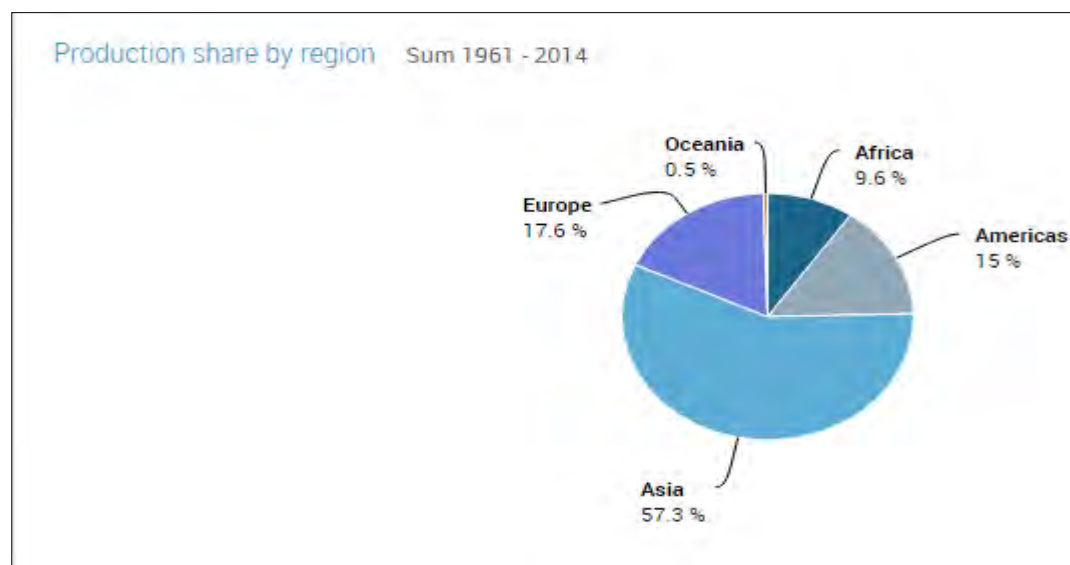
Το κρεμμύδι καλλιεργείται σε πολλές χώρες και σε μεγάλες εκτάσεις . Σύμφωνα με το Τμήμα Στατιστικών του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, για το διάστημα 1961-2014, η Ασία παρήγαγε το 57.3% της παγκόσμιας παραγωγής, η Αμερική το 15%, η Ευρώπη το 17.6% και οι υπόλοιπες περιοχές το 10.1% .(Εικόνα 1)

Για την ίδια περίοδο, δηλαδή 1961-2014, οι πέντε χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες κρεμμυδιού είναι η Κίνα, η Ινδία, οι Η.Π.Α., η Τουρκία και η Ιαπωνία. Οι παραγόμενες ποσότητες σε τόνους αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Οι 5 κορυφαίες χώρες στην παραγωγή κρεμμυδιού

Χώρα	Παραγωγή σε τόνους
Κίνα	456.265.000
Ινδία	258.091.490
Η.Π.Α.	119.914.352
Τουρκία	70.743.616
Ιαπωνία	60.013.396

(Πηγή: FAOSTAT)



Εικόνα 1: Απεικόνιση γραφήματος για την παραγωγή κρεμμυδιού ανά ήπειρο. (Πηγή: FAOSTAT)

1.2.2 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού στην Ευρώπη

Την υψηλότερη παραγωγή κρεμμυδιών στην Ευρώπη, από το 1961 έως το 2014, σύμφωνα με το Τμήμα Στατιστικών του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) έχει η Ισπανία. Ακολουθούν η Ολλανδία, η Πολωνία, η Ιταλία, η Ρουμανία, η Ουκρανία, η Γαλλία και η Γερμανία, με παραγωγή που ξεπερνά τους 10.000.000 τόνων (πίνακας 2). Η διακίνηση του κρεμμυδιού στην Ευρώπη γίνεται κυρίως μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών αλλά και μεταξύ Ευρώπης και Μέσης Ανατολής. Δεν είναι παράξενο το γεγονός ότι μία χώρα εμφανίζεται να εξάγει και να εισάγει ταυτόχρονα κρεμμύδια λόγω διαφορετικής περιόδου συγκομιδής και έλλειψης διαθεσιμότητας του προϊόντος στη διάρκεια του χρόνου.

Πίνακας 2: Οι κορυφαίες ευρωπαϊκές χώρες στην παραγωγή κρεμμυδιού

Χώρες	Παραγωγή σε τόνους
Ισπανία	52.961.227
Ολλανδία	32.036.853
Πολωνία	26.733.218
Ιταλία	23.495.257
Ρουμανία	16.570.524
Ουκρανία	15.590.473
Γαλλία	12.263.178
Γερμανία	10.882.180

Πηγή: FAOSTAT

1.2.3 Εξάπλωση της καλλιέργειας του κρεμμυδιού στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, το κρεμμύδι καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις περιοχές. Υπάρχουν όμως σημαντικές διαφοροποιήσεις, όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και τις στρεμματικές αποδόσεις. Για την ακρίβεια έχουμε σημαντική μείωση των καλλιεργούμενων στρεμμάτων. Το 1961 καλλιεργήθηκαν 109.061 στρέμματα για παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών ενώ το 2010 ο αριθμός των καλλιεργούμενων εκτάσεων άγγιξε μόλις τα 48000 στρέμματα (πίνακας 3).

Πίνακας 3: Εξέλιξη της καλλιέργειας των ξερών κρεμμυδιών στην Ελλάδα την περίοδο 1961-2010.

Έτος	Έκταση (στρέμματα)	Στρεμματική απόδοση (κιλά/ στρέμμα)
1961	109.061	1177
1971	98.058	1323
1981	91.060	1470
1991	75.300	2037
2001	65.525	2640
2010	48.000	3521

Πηγή: στατιστική υπηρεσία Υ.Α.Τ.Τ. (<http://www.minagric.gr>)

Η σημαντικότερη περιοχή καλλιέργειας και παραγωγής είναι ο νομός Βοιωτίας, στον οποίο καλλιεργείται το 30% της συνολικής έκτασης και παράγεται το 63% της ολικής ποσότητας κρεμμυδιών. Ακολουθούν οι νομοί Λακωνίας, Ηλείας, Αιτωλοακαρνανίας, Κυκλάδων, Εύβοιας, Ηρακλείου και Αχαΐας. (πίνακας 4)

Πίνακας 4: Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών στους κυριότερους νομούς παραγωγής της Ελλάδας για το 2008.

Περιοχή	Έκταση		Παραγωγή	
	Έκταση (στρέμματα)	% επί του συνόλου	Παραγωγή (τόνοι)	% επί του συνόλου
Βοιωτία	21.206	30,3	119.379	62,8
Λακωνία	4.422	6,3	15.414	8,1
Ηλεία	2.692	3,8	3.059	1,6
Αιτωλοακαρνανία	2.530	3,6	1.269	0,7
Κυκλάδες	1.988	2,8	2.252	1,2
Εύβοια	2.275	3,3	2.399	1,3
Ηράκλειο	2.238	3,2	3.911	2,1
Αχαΐα	2.039	2,9	1.638	0,9
Σύνολο χώρας	69.973	100	190.225	100

Πηγή: Χα και Πετρόπουλος, 2012.

1.3 Θρεπτική σύσταση

Φαγώσιμο μέρος	Κρεμμύδι	Κρεμμυδάκι πράσινο	
	Βολβός	βολβός	φύλλα
Ενέργεια (Θερμίδες)	38	21	19
Νερό (%)	89	90	92
Πρωτεΐνες (γρ.)	1,5	1,3	2
Λίπος (γρ.)	0,1	0,2	0,2
Υδατάνθρακες (γρ.)	8,7	8	6,8
Βιταμίνες A, B, C			
Άλατα Ca, Fe, Mg, P, Na και K			

(Θανόπουλος, 2011).

1.4 Βοτανική περιγραφή

Γενικά χαρακτηριστικά: Το κρεμμύδι είναι μονοκότυλο φυτό με $2n=16$ χρωμοσώματα, ποώδες διακρινόμενο σε διάφορες βοτανικές ποικιλίες. Καλλιεργείται ως μονοετές εάν γίνεται απευθείας σπορά στον αγρό, αλλά είναι διετές ή ακόμα και τριετές, αφού για να κλείσει το βιολογικό του κύκλο (σπορά- παραγωγή βολβών- παραγωγή σπόρου) απαιτεί περισσότερα από ένα χρόνια.

❖ **Στέλεχος(λαιμός):** Το φυτό δε σχηματίζει κανονικό στέλεχος, αλλά το στέλεχος έχει μειωθεί και έχει πάρει τη μορφή δίσκου, όπου από την κάτω επιφάνεια αναπτύσσονται ένας μεγάλος αριθμός ριζών, και στην επιφάνεια σχηματίζονται σαρκώδη, διογκωμένα φύλλα με επικαλυπτόμενες τις βάσεις τους. Αυτά τα φύλλα σχηματίζουν το βολβό του κρεμμυδιού. Από τις αλληπάλληλες αυτές βάσεις των φύλλων σχηματίζεται ένα «ψευδοστέλεχος» το οποίο αποτελεί τη βάση ή το λαιμό του φυτού. Όσο αναπτύσσεται το φυτό, αυξάνεται η διάμετρος και το ύψος του στελέχους με αποτέλεσμα κατά την ωρίμανση, αυτός να έχει τη μορφή μικρού ανεστραμμένου κώνου. (Ολύμπιος 1994)

❖ **Φύλλα:** Τα ημικυλινδρικά φύλλα σχηματίζονται από την κορυφή του μεριστώματος στελέχους, αναπτύσσονται δια μέσου του ψευδοστελέχους που διαμορφώνεται από τη βάση και καλύπτουν τα παλαιά φύλλα. Το ύψος τους μπορεί να φτάσει τα 40cm και η διάμετρος τα 20 mm.

❖ **Ανθικό στέλεχος:** Το φυτό κατά τη μετάβασή του από την βλαστική στην αναπαραγωγική του φάση που υπό κανονικές συνθήκες πραγματοποιείτε μετά το πέρας του δεύτερου χρόνου, αφού ικανοποιηθούν οι ανάγκες του φυτού σε ψύχος(εαρινοποίηση), σχηματίζει από το κέντρο του ψευδοστελέχους ανθικό στέλεχος μήκους πολύ μεγαλύτερου από τα φύλλα, που μπορεί να φτάνει το 1 μέτρο, το οποίο αναπτύσσεται κατακόρυφο, είναι κενό στο εσωτερικό και διογκωμένο στο κατώτερο 1/3 του μήκους του.

❖ **Άνθη-Ανθοταξία:** Τα άνθη σχηματίζονται σε σφαιρική ταξιανθία, τύπου «σκιάδιο», και φέρονται πάνω σε λεπτό και μακρύ μίσχο (ανθικό στέλεχος). Κάθε ταξιανθία περιέχει 50-2000 άνθη τα οποία έχουν εξαμερές περιάνθιο χρώματος λευκού, λευκοπράσινου ή ιώδους, φέρουν 6 μακριούς στήμονες που καταλήγουν σε δίλοβους ανθήρες και έχουν τρίχωρο ωοθήκη με 6 ωάρια. Η ωοθήκη καταλήγει σε μακρύ στύλο. Τα άνθη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της ανθοταξίας είναι κλεισμένα μέσα σε ειδικά διασκευασμένο φύλλο, τη σπάθη. Η άνθηση δεν είναι επιθυμητή στο κρεμμύδι όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή βολβών, ενώ αντίθετα είναι βέβαια επιθυμητή σε καλλιέργειες σποροπαραγωγής. Τα άνθη παρουσιάζουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας (δηλαδή το άνοιγμα των ανθέρων και η ελευθέρωση της γύρης γίνεται πριν ακόμα το στίγμα να είναι δεκτικό γονιμοποίησης), σαν αποτέλεσμα του οποίου είναι η σταυρογονιμοποίηση των άνθεων. Η επικονίαση συνήθως γίνεται με την βοήθεια των εντόμων και συχνά υπάρχει και επικονίαση και μεταξύ των άνθεων του ίδιου σκιαδιού.

❖ **Καρπός:** Ο καρπός είναι κάψα τρίχωρος και ωριμάζει 45 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση, περιέχει τρία ζεύγη σπόρων μαύρου χρώματος και γωνιώδους εμφάνισης.

❖ **Σπόρος:** Ο σπόρος του κρεμμυδιού είναι γνωστός και ως μπαρούτι, έχει συνήθως μικρή διάρκεια ζωής, περίπου 1-2 χρόνια, υπό συνθήκες δωματίου. Σε χαμηλές όμως θερμοκρασίες και με χαμηλή υγρασία σπόρου, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητα του

για αρκετά χρόνια. Σε τροπικά κλίματα, όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία, ο σπόρος διατηρεί τη βλαστικότητα του λιγότερο από ένα χρόνο

❖ **Βολβός:** Ο βολβός σχηματίζεται από τις βάσεις των φύλλων, εκ των οποίων οι εσωτερικές διογκώνονται και αποτελούν τους εσωτερικούς σαρκώδεις χιτώνες του βολβού, ενώ οι εξωτερικές γίνονται λεπτές και παίρνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της κάθε ποικιλίας (εξωτερικοί χιτώνες). Επίσης ανάλογα με την ποικιλία διαφοροποιείται το σχήμα αλλά και το μέγεθος του βολβού.

❖ **Ριζικό σύστημα:** Είναι επιφανειακό, θυσσανώδες και φτάνει σε βάθος από 12 έως 45 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Οι ρίζες έχουν διάμετρο περίπου 1,5 mm και δε διακλαδίζονται ή διακλαδίζονται ελάχιστα. Έχουν συνεχή και γρήγορη ανάπτυξη, ενώ ένας αριθμός των ριζών γερνά και πεθαίνει. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της πρώτης ανάπτυξης του φυτού ο αριθμός των ενεργητικών ριζών αυξάνεται, ενώ όταν ο βολβός αρχίζει να ωριμάζει, ο ρυθμός ανανέωσης του ριζικού συστήματος είναι μικρότερος από τον ρυθμό απώλειάς του.

1.5 Τύποι –ποικιλίες κρεμμυδιού

Η ανάπτυξη του βολβού εξαρτάται από το μήκος της ημέρας, οι ποικιλίες του κρεμμυδιού ταξινομούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε φως. Έτσι, οι ποικιλίες μεγάλης ημέρας χρειάζονται 14-16 ώρες φωτός για βολβοποίηση, ενώ οι ποικιλίες μικρής ημέρας απαιτούν 11-12 ώρες φωτός μόνο. Στην Ελλάδα οι ποικιλίες «μεγάλης ημέρας» καλλιεργούνται για βολβό το καλοκαίρι με σπορά την άνοιξη, ενώ οι ποικιλίες «μικρής ημέρας» καλλιεργούνται από το φθινόπωρο έως την άνοιξη- καλοκαίρι (Πάσσαμ, 2013). Συνήθως, οι ποικιλίες των εύκρατων ζωνών χρειάζονται μια σχετικά μεγάλη διάρκεια εαρινοποίησης, ενώ οι ποικιλίες των τροπικών και υποτροπικών περιοχών έχουν μικρότερες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για να επιτευχθεί η εαρινοποίηση. Επίσης, σύμφωνα με τους Shishido και Saito (1977), οι ποικιλίες που επιλέγονται για ανθεκτικότητα στην πρόωρη επιμήκυνση του ανθικού στελέχους (bolting) και σπέρνονται το φθινόπωρο για την παραγωγή βολβών την άνοιξη ή το καλοκαίρι, απαιτούν για την εαρινοποίηση περισσότερο χρόνο σε χαμηλές θερμοκρασίες και μεγαλύτερο μέγεθος βολβού σε σχέση με το βολβό των ανοιξιάτικων ποικιλιών. Η έκθεση των βολβών σε χαμηλή θερμοκρασία γίνεται είτε

στην αποθήκη είτε στο χωράφι (σε περίπτωση που οι βολβοί φυτεύονται σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά τη συγκομιδή). Σύμφωνα με τον Brewster (1977), η καταλληλότερη θερμοκρασία για εαρινοποίηση είναι 9-13°C, ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες η άνθηση εμποδίζεται (Πάσσαμ, 2013).

Ελληνικές ποικιλίες- πληθυσμοί είναι το Βατικιώτικο κρεμμύδι, το Ζακυνθινό νεροκρέμμυδο καθώς και τα κρεμμύδια περιοχών όπως η Θήβα, η Άνδρος, η Φλώρινα, η Ηλεία με τα καλυβιώτικα κρεμμύδια.

Το Βατικιώτικο κρεμμύδι είναι τοπικός πληθυσμός του είδους *Allium cepa* L., και ανήκει στην οικογένεια των Λιλιίδων (Liliaceae). Είναι κρεμμύδι μικρής ημέρας, με ιστορική καταγωγή καθώς καλλιεργείται εδώ και αρκετούς αιώνες στην περιοχή των Βατικών Λακωνίας. Το γεγονός ότι πρόκειται για ένα τοπικό πληθυσμό, συνεπάγεται μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα που προσδίδει ειδική προσαρμοστικότητα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της συγκεκριμένης περιοχής. Το παραγόμενο προϊόν έχει υψηλές προδιαγραφές και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, χάρη στα οποία έχει αποκτήσει πολύ καλή φήμη στην αγορά. Πριν αρχίσει η καλλιέργεια των υβριδίων ήταν το πιο πρώιμο στην Ελλάδα και έφευγε με καΐκια από το λιμάνι της Νεάπολης για Πειραιά, Χαλκίδα και άλλα μέρη της Ελλάδας.

Ο βολβός του βατικιώτικου κρεμμυδιού είναι σφαιρικού σχήματος, ελαφρώς επιμήκης με διάμετρο μεταξύ 35 και 80 mm και το βάρος του θα το συναντήσουμε από 70 έως 300 g. Ο εξωτερικός χιτώνας, χαλκοκόκκινου χρώματος με ιώδη απόχρωση, είναι στιλπνός και ανθεκτικός, αποτελούμενος από πολλά στρώματα με στενή αλληλοεπικάλυψη, που προστατεύουν τους εσωτερικούς χιτώνες από προσβολές των μυκήτων.

Η σάρκα του είναι λευκή με ιώδη απόχρωση στην εξωτερική μεμβράνη, σφικτή, συμπαγής και πολύ αρωματική. Ο λαιμός του είναι λεπτός, στενός και κλειστός. Ο νωπός βολβός αναπτύσσει ένα πλούσιο, έντονο και πολύπλοκο φάσμα αρωμάτων, ενώ στο στόμα είναι τραγανό με ιδιαίτερα καυστικό χαρακτήρα και πικάντικη γεύση.

Το αυξημένο ποσοστό σε αιθέρια έλαια του προσδίδουν έντονη, πικάντικη και καυτερή γεύση. Επίσης το αυξημένο ποσοστό ολικών διαλυτών στερεών (13-14 °Brix) το κάνουν εξαιρετικά νόστιμο, τόσο σε νωπή κατανάλωση όσο και μαγειρευμένο καθώς δεν μαυρίζει αλλά παράλληλα αποκτά γλυκιά γεύση και καραμελώνει υπέροχα.

Βασικό στοιχείο της καλλιέργειας του βατικιώτικου κρεμμυδιού αποτελεί η χρησιμοποίηση του σπόρου, που παράγεται από τους καλλιεργητές και διασφαλίζει τη διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος.

Η παραγωγική διαδικασία είναι τριετής και περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1^ο Παραγωγή του κρεμμυδόσπορου: επιλέγονται φυτά με βολβούς (κρεμμυδομόνες) εντελώς υγιείς, καλά ωριμασμένους, καλοσχηματισμένους, μεσαίου προς μεγάλο μέγεθος, για να δώσουν περισσότερες από μία ταξιανθίες, με το επιθυμητό χρώμα και σχήμα, με βάση την εμπειρία των παραγωγών. Αυτοί φυτεύονται για να αποτελέσουν τις «κρεμμυδομόνες», όπου από αυτές θα παραχθούν οι σπόροι για να χρησιμοποιηθούν στα επόμενα στάδια της καλλιέργειας.

2^ο Παραγωγή κοκκαριού: Οι σπόροι σπέρνονται από αρχές έως τα τέλη Απριλίου και το κοκκάρι συγκομίζεται τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου όταν οι κορυφές των φυτών μαραθούν και πλαγιάσουν. Τα κοκκάρια αποθηκεύονται σε οριζόντιες καλάμωτές που επιτρέπουν τον καλό αερισμό τους σε δροσερό, ξηρό και καλά αεριζόμενο χώρο μέχρι τη σπορά τους.

3^ο Παραγωγή ξηρών κρεμμυδιών: Μικρού και μεσαίου μεγέθους κοκκάρια φυτεύονται πιο νωρίς, προς το τέλος Νοεμβρίου ενώ τα μεγαλύτερα αργότερα μέχρι τα μέσα Φεβρουαρίου. Η συγκομιδή ξεκινά από τα μέσα Μαΐου έως και το τέλος Ιουνίου. Η παραγωγή φθάνει στους 2,5 έως 4 τόνους το στρέμμα, με τις μεγαλύτερες αποδόσεις να επιτυγχάνονται σε εδάφη τα οποία δεν είναι «κουρασμένα» από τη συνεχή καλλιέργεια.

Απαραίτητη διαδικασία για την ανάπτυξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βατικιώτικου κρεμμυδιού είναι η «μεθωρίμανση» των βολβών, γιατί προωθεί αφενός την ξήρανση του λαιμού και των ριζών και τη σκλήρυνση των προστατευτικών εξωτερικών φύλλων που παρέχουν προστασία στους βολβούς από μεγάλο αριθμό παθογόνων και αφετέρου την ανάπτυξη του ιδιαίτερου χρώματος και της γεύσης, καθώς κατά τη διάρκεια της θρεπτικά στοιχεία μετακινούνται από το υπέργειο τμήμα προς τους βολβούς, ενώ παράλληλα μειώνεται η περιεκτικότητά τους σε υγρασία. Επίσης σε ώριμους συγκομισμένους βολβούς βελτιώνεται η διάρκεια αποθήκευσής τους, καθώς οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (ξηρός και θερμός αέρας, μεγάλη ηλιοφάνεια, χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία), ευνοούν τη φυσική

μεθωρίμανση και συμβάλουν στην επιτυχημένη ολοκλήρωση της διαδικασίας. Έτσι, το προϊόν αποθηκεύεται εύκολα, διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα (περίπου 8-9 μήνες) δίχως να χάνει τη διατροφική του αξία, καθώς η χαμηλή περιεκτικότητά του σε υγρασία το προστατεύει από τις μετασυλλεκτικές σήψεις.



Εικόνα 2: Βολβοί βατικιώτικου κρεμμυδιού: στις δυο άκρες το ελικιώτικο (αριστερά)-σβούρα (δεξιά) και στη μέση η πλαδένα.

(Πηγή:http://www.elgo.gr/images/pdf/publications/demeter_magazine/dmtr5p18-19.pdf)

Οι κυριότερες ξένες ποικιλίες και υβρίδια που εισάγονται στην Ελλάδα για φθινοπωρινή καλλιέργεια είναι:

- **Bisar F1:** Ο βολβός έχει χρώμα κόκκινο ενώ οι εσωτερικοί χιτώνες έχουν άσπρη σάρκα. Το μέσο βάρος των βολβών είναι 150-200γραμμάρια.
- **Granex 429 F1:** Οι βολβοί είναι σφαιρικοί ελαφρώς πεπλατυσμένοι. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα χρυσό - κίτρινο. Οι εσωτερικοί χιτώνες είναι λευκοί και χονδροί και έχουν ελαφρύ υλικό άρωμα.
- **Vista (ποικιλία):** Ο βολβός έχει χρώμα εξωτερικών χιτώνων κίτρινο και άσπρη σάρκα. Το σχήμα είναι σφαιρικό, ελαφρά επίμηκες με μέσο βάρος βολβού 100-300 γραμμάρια.
- **Texas Early Grano 502 PRR (ποικιλία):** Ο βολβός έχει σχήμα κωνικό (σαν σβούρα), με εξωτερικούς χιτώνες χρώματος κίτρινου. Η σάρκα είναι άσπρη με γλυκό άρωμα.

Οι πιο διαδεδομένες όμως είναι η Red Cross F1 και η Red Star (περιγραφή βλέπε κατωτέρω)

Η ομάδα των ποικίλων που καλλιεργούνται την άνοιξη έχει ανάγκη μεγάλης διάρκειας ημέρας για να βολβοποιησει. Οι πιο διαδεδομένες για ανοιξιάτικες καλλιέργειες την Ελλάδα είναι:

- **Goldmine (IDEAL 11):** Ο βολβός είχε κίτρινους εξωτερικούς χιτώνες καιάσπρη σάρκα, το σχήμα του είναι σφαιρικό, είναι πρώιμο και παραγωγικό.
- **Dorata di Parma:** Ο βολβός είναι επίμηκες κυλινδρικός και το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων είναι χρυσοκίτρινο.
- **Morada de Amposta:** Οι βολβοί είναι ομοιόμορφοι, σχήμα σφαιρικό, χρώμα κοκκινωπό. Η σάρκα είναι λευκή και παρουσιάζει ελαφρά καυστικότητα.
- **Dorata di Polonia:** Μέσο βάρος βολβών είναι 200-250γραμ. και οι εξωτερικοί χιτώνες είναι χρυσοκίτρινοι.
- **Yellow Sweet Spanish:** Μεγάλοι βολβοί, σχήματος σφαιρικού. Οι εξωτερικοί χιτώνες έχουν χρώμα βαθύ κίτρινο - καφέ.

Η φθινοπωρινή καλλιέργεια του κρεμμυδιού στην Ελλάδα έχει καθιερωθεί και επεκταθεί τα τελευταία χρόνια γιατί παρουσιάζει υψηλές αποδόσεις, καλή ποιότητα, πρώιμη ωρίμανση και συγκομιδή με αποτέλεσμα την άμεση διάθεσή τους στην αγορά. Μερικά από τα υβρίδια που παρουσιάζουν τα καλύτερα αποτελέσματα είναι:

- **Red cross F1:** Ιαπωνικής προέλευσης, μεσοόψιμο υβρίδιο, απαιτεί 7-7,5 μήνες περίπου από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή και απαιτεί 13.40 ώρες φωτισμού για να βολβοποιήσει ικανοποιητικά. Το σχήμα του βολβού είναι πεπλατυσμένο ελλειψοειδές και χρώμα βαθύ κόκκινο. Είναι πολύ παραγωγικό (9-10τον/στρ.). Μειονεκτεί ότι έχει μικρό ποσοστό ξηρής ουσίας και ότι εκβλαστάνει κατά την αποθήκευση.
- **Red Star (ποικιλία):** Αμερικανικής προέλευσης, επίσης μεσοόψιμη, απαιτεί 7-7,5 μήνες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή. Το σχήμα του βολβού είναι κωνικό - σφαιρικοκωνικό, και έχει χρώμα βαθυκόκκινο πορφυρό. Αποδόσεις 9-10τον/στρ.. Μειονεκτεί στο ότι δεν διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στην αποθήκη (αναβλαστάνει γρήγορα).

1.6 Απαιτήσεις καλλιέργειας κρεμμυδιού

1.6.1 Έδαφος

Το κρεμμύδι δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά το έδαφος και ευδοκίμει σε όλους γενικά τους τύπους. Δίνει όμως μεγαλύτερες αποδόσεις και καλύτερης ποιότητας προϊόντα, σε εδάφη ελαφρά ως μέσης σύστασης, γόνιμα, καλά εφοδιασμένα, με οργανική ουσία, καλά αποστραγγιζόμενα, που παρουσιάζουν αρκετή συνεκτικότητα ώστε να διατηρούν ικανοποιητική υγρασία στο ριζόστρωμα. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ουδέτερα ή ελαφρά όξινα εδάφη, με pH=6,0-7,0 αλλά

δυσκολεύεται αρκετά η ανάπτυξή του στα πολύ όξινα εδάφη. Στην Ελλάδα συνήθως το πρόβλημα δεν είναι τα πολύ όξινα εδάφη αλλά τα ελαφρώς αλκαλικά, για το λόγο αυτό θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια μείωσης της αλκαλικότητας του εδάφους χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα λιπάσματα ή την χρήση κατάλληλων ουσιών. Τέλος η θέση (ανάγλυφο) του εδάφους έχει επίσης σημασία, μια και η καλλιέργεια στην Ελλάδα, για να είναι επικερδής, πρέπει να είναι ποτιζόμενη. Επομένως θα πρέπει το έδαφος να είναι όσο το δυνατόν επίπεδο, ομοιόμορφης υφής και δομής, απαλλαγμένο από τις πέτρες και τους σβώλους. (Ολύμπιος 1994, Δημητράκης, 1998)

1.6.2 Κλίμα

Το κρεμμύδι είναι φυτό ψυχρής εποχής και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον παγετό. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε περιοχές και εποχές με μέση θερμοκρασία που κυμαίνεται από 13-25 °C. Οι άριστες θερμοκρασίες του εδάφους για την βλάστηση και την ανάπτυξη των νεαρών φυτών κυμαίνεται από 20-27 °C. Στην θερμοκρασία των 10 °C η βλάστηση γίνεται σε 13 μέρες, στους 15 °C σε 7 μέρες, στους 20 °C σε 5 μέρες, στους 25-30 °C σε 4 μέρες, στους 35 °C σε 12 μέρες ενώ στους 40 °C δεν έχουμε καθόλου βλάστηση. Για την άνθηση απαιτείται εαρινοποίηση, δηλ. έκθεση των φυτών ή βολβών για κάποιο διάστημα σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες. Περισσότερο ευνοϊκές θερμοκρασίες είναι αυτές που κυμαίνονται από 4 °C -8 °C ή γενικότερα κάτω των 10 °C. Όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 21 °C δεν εμφανίζονται ανθικά στελέχη. (Ολύμπιος 1994, Ολύμπιος 1994, Δημητράκης 1998)

1.6.3 Λίπανση

Το κρεμμύδι, ως φυτό με επιφανειακό ριζικό σύστημα και επειδή έχει μεγάλο αριθμό φυτών που αναπτύσσονται ανά μονάδα επιφάνειας, αντιδρά άμεσα και θετικά στη χρήση των λιπασμάτων. Συνεπώς, η λίπανση της καλλιέργειας πρέπει να είναι ισορροπημένη και να πραγματοποιείται κατά την αρχική κατεργασία του εδάφους, δηλαδή πριν γίνει η σπορά. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται βασίζονται στο άζωτο, στο φωσφόρο, στο κάλιο και σε διάφορα ιχνοστοιχεία.

Πριν τη σπορά, συνήθως, εφαρμόζεται το 1/2 ή το 1/3 της δόσης των αζωτούχων λιπασμάτων. Η υπόλοιπη δόση εφαρμόζεται ως επιφανειακή λίπανση κατά την καλλιεργητική περίοδο, όσο δηλαδή αναπτύσσονται τα φυτά. Τα αζωτούχα λιπάσματα βοηθούν στην ανάπτυξη των φυτών. Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 10-15 μονάδες αζώτου.

Όσον αφορά στα λιπάσματα με βάση το φωσφόρο, ολόκληρη η δόση εφαρμόζεται πριν τη σπορά. Ο φωσφόρος βοηθά στην καλή διατήρηση των κρεμμυδιών στην αποθήκη, καθώς επηρεάζει το σχηματισμό των εξωτερικών χιτώνων του βολβού. Επίσης βοηθά στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Αποδίδεται σιγά-σιγά στα φυτά κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης αυτών. Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 10 μονάδες φωσφόρου.

Επίσης, το κρεμμύδι έχει ανάγκη από κάλιο διότι βοηθά στην ποιότητα του βολβού επηρεάζοντας τη γλυκύτητα αυτού καθώς και στην καλή διατήρηση των κρεμμυδιών στην αποθήκη. Σε περίπτωση σποράς κοκκαριού εφαρμόζεται ολόκληρη η δόση του καλίου πριν τη σπορά. Σε περίπτωση κατά την οποία παράγεται κρεμμύδι από σπόρο εφαρμόζουμε το 60% περίπου της δόσης πριν τη σπορά και την υπόλοιπη δόση του 40% όταν αρχίζουν να αναπτύσσονται οι βολβοί με επιφανειακές λιπάνσεις. Για μια ικανοποιητική παραγωγή (5-6 τόνους το στρέμμα) χρειάζονται 15-20 μονάδες καλίου.

Τέλος, το κρεμμύδι έχει ανάγκη από ψευδάργυρο, μαγνήσιο και μαγγάνιο. Ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο, όταν υπάρχει έλλειψη, προστίθενται στο έδαφος πριν την σπορά, ενώ όταν υπάρχει έλλειψη μαγγανίου αυτό εφαρμόζεται με κάποιους διαφυλλικούς ψεκασμούς.

Οργανική λίπανση: : Σε φτωχά εδάφη προστίθεται ως βασική λίπανση, εφ' όσον είναι διαθέσιμη, κοπριά καλά χωνεμένη σε ποσότητα 3-5 τόνους το στρέμμα. Η προσθήκη αυτής βελτιώνει την οργανική ουσία του εδάφους και μειώνει τις ποσότητες των χημικών λιπασμάτων που θα προστεθούν αργότερα στην καλλιέργεια. Για κάθε τόνο κοπριάς που προστίθεται στην καλλιέργεια οι λιπαντικές μονάδες των στοιχείων μειώνονται κατά μέσο όρο για:

- το άζωτο 1-2 μονάδες,
- το φωσφόρο 2 μονάδες, και για
- το κάλιο 4 μονάδες.

Η λίπανση που πραγματοποιείται μετά τη σπορά κατά την ανάπτυξη του φυτού ονομάζεται επιφανειακή. Εφαρμόζεται από το στάδιο των 3 φύλλων μέχρι το σχηματισμό και την ανάπτυξη των βολβών, συνήθως, σε δύο ή τρεις δόσεις, ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας αλλά και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Στις ανοιξιάτικες καλλιέργειες η λίπανση εφαρμόζεται κατά τον Απρίλιο – Μάιο, ενώ στις φθινοπωρινές κατά τον Φεβρουάριο – Μάρτιο.

Σε κάθε περίπτωση λίπανσης, εκτός από την αύξηση της παραγωγής και της ποιότητας του προϊόντος είναι απαραίτητη η προστασία του περιβάλλοντος και η αποτροπή της ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών νερών, από τη συσσώρευση νιτρικών λόγω διήθησης ή επιφανειακής απορροής (Αναλογίδης κ.ά., 1995)

1.6.4 Άρδευση

Το κρεμμύδι είναι επιπολαιόριζο φυτό και για να αποδώσει ικανοποιητικά, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά, χρειάζεται αρκετά συχνό πότισμα, με καλής βέβαια ποιότητας νερό. Το πότισμα βοηθά και συμφέρει ,από οικονομικής άποψης για την εμπορική καλλιέργεια κρεμμυδιού στην Ελλάδα. Το νερό του ποτίσματος μπορεί να εφαρμοσθεί με διάφορες μεθόδους, από τις οποίες οι πιο διαδεδομένες σήμερα είναι η παραδοσιακή μέθοδος με κατάκλιση, η μέθοδος με αυλάκια και η μέθοδος καταιονισμού. Η τελευταία μέθοδος θεωρείται η πλέον κατάλληλη και εφαρμόζεται με μετακινούμενους σωλήνες είτε με «κανόνια» κλπ. Η μέθοδος ποτίσματος του κρεμμυδιού με καταιονισμό έχει αρκετά πλεονεκτήματα όπως: εφαρμογή μικρών ποσοτήτων νερού σε συχνά χρονικά διαστήματα ώστε να διατηρείται υγρή η περιοχή που βρίσκεται ο σπόρος του κρεμμυδιού αμέσως μετά τη σπορά, ελαφρό ξέπλυμα ώστε να εμποδίζεται η συγκέντρωση αλάτων στο επιφανειακό έδαφος, καθώς και αποφυγή σχηματισμού επιφανειακής κρούστας. Το νερό κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια και έτσι επιτρέπεται και η πιο ομοιόμορφη εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων όπως και των επιφανειακών αζωτούχων ή άλλων λιπασμάτων και τέλος το κόστος των Εργατικών είναι αρκετά πιο περιορισμένο.

Υπάρχουν όμως και μειονεκτήματα με την άρδευση με καταιονισμό, όπως: το μεγάλο αρχικό κόστος για την αγορά των μηχανημάτων, σωλήνων, «κανονιών» , κ.λ.π, αυξημένη πιθανότητα προσβολής από σήψη του βολβού, γιατί το νερό μπορεί να περάσει μέσα στο λαιμό του φυτού και από εκεί στο βολβό. Επίσης αυξάνεται η πιθανότητα προσβολής του φυλλώματος από μυκητολογικές ασθένειες οι οποίες ευνοούνται λόγω των αυξημένων επιπέδων υγρασίας που υπάρχουν πάνω στο φυτό όσο και στην ατμόσφαιρα. Τέλος αυξάνει τις πιθανότητες βλάστησης και ανάπτυξης ζιζανίων.

Η συχνότητα των ποτισμάτων και η ποσότητα του νερού που εφαρμόζεται σε κάθε πότισμα διαφέρουν ανάλογα με την μέθοδο εφαρμογής του νερού, τον τύπο του εδάφους, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες κατά

τη συγκεκριμένη στιγμή της καλλιεργητικής περιόδου. Χρειάζεται καλή διαχείριση του νερού αφενός για να εξασφαλιστεί η απαραίτητη υγρασία και αφετέρου για να υπάρξει οικονομική αξιοποίηση αυτού. Ο παραγωγός, αμέσως μετά την σπορά και για 30-60 ημέρες θα πρέπει να εφαρμόζει συχνά ποτίσματα για να βοηθήσει την βλάστηση του σπόρου και την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος

Είναι γνωστό ότι το κρεμμύδι 60-90 ημέρες μετά την σπορά αναπτύσσεται με αρκετά μεγάλη ταχύτητα. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου πρέπει να ποτίζεται συχνά ώστε να εμποδίζεται η σκλήρυνση του εδάφους περιμετρικά από τον βολβό και για να αποφεύγεται ο κακός σχηματισμός του. Ο γενικός κανόνας που πρέπει να ακολουθείται στο κρεμμύδι είναι πότισμα αρκετά συχνά και με μικρές ποσότητες νερού. Τέλος όταν το κρεμμύδι πλησιάζει την ωρίμανση και το υπέργειο μέρος αρχίζει να πέφτει, 10 ημέρες περίπου πριν τη συγκομιδή, θα πρέπει να σταματούν τελείως τα ποτίσματα, ώστε να σταματήσει η ανάπτυξη της ρίζας του φυτού, οι εξωτερικοί χιτώνες του βολβού να ξηραθούν και να σκληρυνθούν και να προλάβει το έδαφος να στεγνώσει μέχρι την έναρξη της συγκομιδής ώστε διευκολυνθεί η όλη διαδικασία χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα στον συλλέκτη.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το άρωμα και η καυστικότητα του κρεμμυδιού επηρεάζονται από τη συχνότητα και ποσότητα του νερού ποτίσματος. Αραιά ποτίσματα και λίγο νερό, αυξάνουν το άρωμα και την καυστικότητα του βολβού. (Ολύμπιος 1994)

1.7 Σπορά

Το κρεμμύδι πολλαπλασιάζεται είτε με σπορά σπόρων (μπαρούτι) στο χωράφι είτε με φύτεμα απευθείας κοκκαριού. Για την παραγωγή ξερών βολβών γίνεται είτε απευθείας σπορά σπόρου με συγκομιδή 6 μήνες μετά ή φύτευση κοκκαριού με τη συγκομιδή να πραγματοποιείται 4 μήνες αργότερα. Στην περίπτωση των σπόρων, η σπορά τους γίνεται σε πολύ μικρό βάθος λόγω του μικρού μεγέθους τους. Το βάθος εξαρτάται από το είδος του εδάφους και την υγρασία του. Σε ελαφρά εδάφη το βάθος σποράς πρέπει να είναι μικρότερο από ότι στα μέσης σύστασης ή στα βαριά εδάφη.

Όσον αφορά στην παραγωγή νωπών κρεμμυδιών φυτεύεται κοκκάρι σε διαδοχικές φυτεύσεις, οι οποίες βοηθούν την κλιμακωτή συγκομιδή για τη διάθεση των νωπών κρεμμυδιών (κρεμμυδάκια) στην αγορά.

1.8 Έλεγχος ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων μέχρι πριν από μερικά χρόνια γινόταν με την ορθή επιλογή του χωραφιού ώστε να μην έχει πολλά ζιζάνια, την αμειψισπορά και με τα σκαλίσματα και βοτανίσματα. Σήμερα ο παραγωγός είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει με επιτυχία τα εκλεκτικά χημικά ζιζανιοκτόνα σε διάφορες φάσεις της καλλιέργειάς του, δηλαδή είτε σαν προφυτρωτικά, είτε σαν μεταφυτρωτικά ή ακόμα και σε συνδυασμό χωρίς να καταπολεμεί βεβαία ολοκληρωτικά το πρόβλημα των ζιζανίων, αλλά να το περιορίζει σημαντικά. Για τον έλεγχο των ζιζανίων στις ανοιξιάτικες καλλιέργειες, η πλειοψηφία των παραγωγών, εφαρμόζει προφυτρωτικά το Trifluralin σε αναλογία 60- 20 γρ./στρ. και μεταφυτρωτικά το Linuron σε αναλογία 100 γρ./στρ. ή το Loxynil σε αναλογία 65 γρ./στρ.

Για τις φθινοπωρινές καλλιέργειες ο συνδυασμός του Chlorthaldimethyl σε αναλογία 1,300γρ./στρ σαν προφυτρωτικά και του Loxynil σε αναλογία 20 ml/στρ σαν μεταφυτρωτικά. Επίσης ο συνδυασμός του Propachlor σε αναλογία 600γρ./στρ σαν προφυτρωτικά και του Loxynil σαν μεταφυτρωτικά έδωσαν καλά αποτελέσματα μετά από πειράματα που έγιναν από το Γ.Π.Α. στην Θήβα.

Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται όταν η καλλιέργεια έχει αποκτήσει 3-5 φύλα. Μετά το φύτευμα και την ανάπτυξη των νεαρών φυτών χρειάζονται ελαφρά βοτανίσματα, σε διαστήματα κάθε 1-1,5 μήνες και 2-3 τον αριθμό καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας, για την αφαίρεση των ζιζανίων που επέζησαν από την χημική ζιζανιοκτονία ή αυτά που αναπτύσσονται στην συνέχεια. Χρειάζεται

όμως προσοχή στην εφαρμογή των χημικών ζιζανιοκτόνων για να εξασφαλίζονται τα ευνοϊκά αποτελέσματά τους. Η καθυστερημένη εφαρμογή (μετά το 4ο και 5ο φύλλο) των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων μειώνει το ύψος των αποδόσεων. (Ολύμπιος 1994, Κανάκης 2000)

1.9 Συγκομιδή

Η συγκομιδή του βολβού πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια ή έπειτα από το «αδυνάτισμα» του «ψευδοστελέχους» του φυτού στην περιοχή ακριβώς πάνω από τον βολβό (λαιμός), οπότε ακολουθεί πτώση του υπέργειου μέρους ενώ τα νεαρά σε ηλικία φύλλα εξακολουθούν να είναι πράσινα. Στο στάδιο αυτό έχει σταματήσει η ανάπτυξη νέων φύλλων από τον λαιμό του φυτού. Η έναρξη της συγκομιδής αρχίζει όταν πέσουν περίπου τα 50% των κορυφών. Μερικές τεχνικές που μπορούν να επισπεύσουν την ωρίμανση είναι: η διακοπή των ποτισμάτων και η κοπή του ριζικού συστήματος με ειδικό μηχάνημα - εργαλείο σε βάθος 2,5-5,0εκ. κάτω από τον βολβό. Αυτές οι τεχνικές θα πρέπει να γίνονται μόνο όταν αρχίσουν να γέρνουν τα ψευδοστελέχη των φυτών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η συγκομιδή δεν πρέπει να γίνει ούτε πολύ νωρίς αλλά ούτε και πολύ αργά. Ανώριμοι βολβοί έχουν μικρότερο βάρος από το επιθυμητό μέγεθος, εκβλαστάνουν, έχουν υδαρείς λαιμούς και στερούνται ή χάνουν εύκολα τους εξωτερικούς χιτώνες. Αντίθετα, παραμονή των βολβών για μεγάλο διάστημα στο χωράφι προκαλεί ηλιόκαμα, καταστρέφονται οι ξηροί εξωτερικοί χιτώνες και βρίσκονται σε διαρκή κίνδυνο να προσβληθούν, από παθογόνα, όπως η μαύρη σήψη.

Μέθοδοι συγκομιδής : Η μέθοδος συγκομιδής που εφαρμόζεται στην Ελλάδα είναι συνήθως η χειρωνακτική. Η διαδικασία που εφαρμόζεται χωρίζεται:

- 1) Τα ποτίσματα σταματούν όταν το υπέργειο μέρος του 0-25% των φυτών πέσει κάτω.
- 2) Αφού στεγνώσει το χωράφι και προχωρήσει η ξήρανση του φυλλώματος, τα φυτά εκριζώνονται με το χέρι και τοποθετούνται σε μικρούς σωρούς στο χωράφι για 3-10 ημέρες, για να ξεραθούν καλύτερα. Όταν ο ήλιος είναι δυνατός, τα φύλλα τοποθετούνται από πάνω ώστε να αποφύγουμε το ηλιόκαμα των βολβών.
- 3) Όταν τα φύλλα ξεραθούν, γίνεται κοπή του ξερού υπέργειου μέρους σε απόσταση 2-3εκ. από τον βολβό, για να εμποδιστεί η είσοδος παθογόνων στο βολβό. Η κοπή γίνεται με το χέρι, με ψαλίδι, με μαχαίρι αλλά και με ειδική μηχανή.

4) Ακολουθεί διαχωρισμός σε μεγέθη, με το χέρι ή με την μηχανή που κόβει και το υπέργειο μέρος και οι βολβοί τοποθετούνται σε δικτυωτούς σάκους, κιβώτια (ή γίνονται πλεξάνες).

5) Αν οι βολβοί αποθηκευτούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μετά την κοπή του υπέργειου μέρους, παραμένουν σε σωρούς στο χωράφι με τα φύλλα πάνω από τους βολβούς για να αποφευχθεί το ηλιόκαμα ή μεταφέρονται σε σκιερό μέρος για να στεγνώσουν καλύτερα. Στη συνέχεια τοποθετούνται σε σάκους και μεταφέρονται στην αποθήκη σε σωρούς ή χύμα.



Εικόνα 3: Μεθωριμανση κρεμμυδιών με φυσικό τρόπο

1.10 Αποθήκευση

Ο χρόνος διατήρησης των κρεμμυδιών στην αποθήκη ή στο ψυγείο είναι διαφορετικός ανάλογα με την ποικιλία. Σε συνθήκες δωματίου οι βολβοί μπορούν να αποθηκευτούν το πολύ για 4-5 μήνες, ενώ σε ψυγεία σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (άριστη θερμοκρασία αποθήκευσης 0-1 °C και σχετική υγρασία 60-70%) ο χρόνος μπορεί να είναι ο διπλάσιος. Σε θερμοκρασίες 15-21 °C παρατηρείται έκπτυξη ριζών και φύλλων σε σύντομο χρονικό διάστημα.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

- Η παρεμπόδιση διάδοσης ασθενειών στην αποθήκη. Ως γνωστόν, οι υψηλές θερμοκρασίες, 25-30 °C, ευνοούν την ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών. Όταν όμως οι υψηλές θερμοκρασίες συνοδεύονται από σχετική υγρασία 70% ή και χαμηλότερη, μπορεί να παρουσιάζεται κάποια ανθεκτικότητα στα παθογόνα.
- Η παραγωγή ριζών στους αποθηκευμένους βολβούς. Σχεδόν αποκλειστικά εξαρτάται από τη σχετική υγρασία του χώρου. Σε επίπεδα υγρασίας κατά των 70% δεν αναπτύσσονται ή αναπτύσσονται ελάχιστα οι ρίζες.
- Η απώλεια ολικού βάρους συμπεριλαμβανομένου και του ξηρού βάρους κατά την αποθήκευση αυξάνει με την άνοδο της θερμοκρασίας και τη μείωση της υγρασίας. Μεγαλύτερη απώλεια παρατηρείται στη μείωση της περιεκτικότητας του βολβού σε νερό.
- Τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας αποθήκευσης επηρεάζουν και την εμφάνιση του κρεμμυδιού, π.χ. θερμοκρασία των 38 °C για περισσότερο από 1-2 ημέρες σκουραίνουν το χρώμα των εξωτερικών χιτώνων, ενώ η υγρασία πάνω από 70% επιταχύνεται η βελτίωση του χρωματισμού, γεγονός σημαντικό στα κρεμμύδια με σκούρο χρωματισμό.(Ολύμπιος,1994)

1.11 Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του κρεμμυδιού

1.11.1 Η χρήση αζωτούχου λίπανσης στις καλλιέργειες

Το άζωτο είναι το πιο απαραίτητο στοιχείο για τα φυτά σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία σε μεγάλες ποσότητες. Η έλλειψη αζώτου γενικά οδηγεί σε φυτά καχεκτικά καθώς πραγματοποιείται πρόωρη άνθηση, συνεπώς, ο κύκλος ανάπτυξης είναι μικρότερος. Η τροφοπενία αζώτου είναι πιθανό να προκληθεί μετά από έντονες βροχοπτώσεις, σε αμμουδερά – ελαφρά εδάφη και όταν τα επίπεδα φωσφόρου και καλίου είναι υψηλά. Αντιθέτως, η περίσσεια αζώτου ευνοεί την υπερβολική βλαστική ανάπτυξη που λειτουργεί εις βάρος της ανθοφορίας και της καρποφορίας. Μπορεί να προκληθεί σε συνθήκες ξηρασίας. Καθυστερεί την ανθοφορία και ελαττώνει την αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τα φυτά γίνονται αρκετά ευπαθή στους παγετούς. Η περίσσεια αζώτου μπορεί να προκαλέσει τροφοπενία καλίου (K), ψευδαργύρου (Zn), σιδήρου (Fe), ασβεστίου (Ca), και βορίου (B) (Azarpour et al., 2011).

Συνεπώς, το άζωτο είναι σημαντικό στοιχείο και της γεωργικής παραγωγής (Fixen and Johnston, 2011). Τα τελευταία 50 χρόνια η παγκόσμια χρήση αζωτούχου λίπανσης έχει αυξηθεί αρκετά, για την ακρίβεια έχει δεκαπλασιαστεί καθώς οι σύγχρονες καλλιέργειες έχουν υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο και άλλα θρεπτικά στοιχεία με σκοπό τη μέγιστη δυνατή απόδοση (Weisler et al., 2001). Η εφαρμογή μεγάλων ποσοτήτων χημικών λιπασμάτων αποτελεί προφανώς το μεγαλύτερο κόστος για την παραγωγή (>40% της συνολικής δαπάνης) των κρεμμυδιών.

Η υπερβολική εφαρμογή χημικών αζωτούχων λιπασμάτων είναι δυνατό να οδηγήσει σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση αζώτου ακόμη και μετά τη συγκομιδή του κρεμμυδιού. Η περίσσεια αζώτου μετατρέπεται σε ασταθείς μορφές όπως αμμωνία και αζωτούχα αέρια, μολύνει την ατμόσφαιρα ή προκαλεί το σχηματισμό νιτρικών ιόντων (NO_3^-), τα οποία καταλήγουν στα υπόγεια ύδατα και στις επιφανειακές απορροές (Cassman et al., 2002). Για την αντιμετώπιση αυτού του οικολογικού προβλήματος είναι προτιμότερη η χρήση βιολογικών αζωτούχων λιπασμάτων. Η χρήση βιολογικού σκευάσματος θα μπορούσε να μειώσει τη χρήση του χημικού που περιέχει ουρία, να εμποδίσει την εξάντληση της οργανικής ύλης του εδάφους και να περιορίσει όσο είναι δυνατόν την περιβαλλοντική μόλυνση που προκαλείται με γοργούς ρυθμούς.

1.11.2 Στην Παραγωγικότητα

Όσον αφορά το κρεμμύδι, αρκετές μελέτες επιβεβαίωσαν ότι η πυκνότητα του πληθυσμού και η αζωτούχα λίπανση πρέπει να θεωρούνται ότι συνδυάζουν ποιότητα και παραγωγικότητα. Το πείραμα αποσκοπούσε στην εκτίμηση της επίδρασης του αζώτου με τη ζύμωση υπό διαφορετικές πυκνότητες πληθυσμού όσον αφορά τις απώλειες από την απόδοση και τη μετεγκατάσταση των βολβών κρεμμυδιών στο Alto Vale do Itajaí της πολιτείας Santa Catarina της Βραζιλίας. Διεξήχθησαν δύο πειράματα, το 2011 και το 2013, με την ποικιλία Bola Precoce, σε έδαφος Harlumbrept στο Ituporanga της πολιτείας Santa Catarina. Οι θεραπείες περιλάμβαναν τέσσερις πυκνότητες φυτών (300, 400, 500 και 600 φυτά / εκτάριο) και πέντε δόσεις αζώτου (0, 50, 100, 150 και 200 kg / εκτάριο N), που διανέμονται με λίπανση. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 25/04/2011 και 19/04/2013, μεταφυτεύτηκε την περίοδο 25/07/2011 και 12/07/2013 και συγκομίστηκε στις 25/11/2011 και 21/11/2013. Οι εμπορικές αποδόσεις (σύνολο, Cx2, Cx3 και Cx3 +), η περιεκτικότητα N στο μισό του κύκλου, η ανθοφορία (%) και οι απώλειες μετά την συγκομιδή (%) επιτεύχθηκαν με τις υψηλότερες συνολικές εμπορικές αποδόσεις 55,1, 58,3 και 161,3 kg / ha N, αντίστοιχα. Η αύξηση των δόσεων του N μείωσε τον σχηματισμό των λαμπτήρων στο Cx2. Η υψηλότερη απόδοση στο Cx3 (25,6 έως 39,3 t / ha) ελήφθη με πληθυσμούς από 500 έως 600 χιλιάδες φυτά / εκτάριο και δόσεις 126,1 έως 135,9 kg / εκτάριο. Η αυξημένη πυκνότητα πληθυσμού μείωσε την παραγωγικότητα στο Cx3 +. Η υψηλότερη απόδοση στο Cx3 + (49,6 έως 54,4 t / ha) επιτεύχθηκε με δόσεις 126,3 και 156,7 kg / ha N. Για την καλλιέργεια του Bola Precoce μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλο, στη μέση του κύκλου, περιεκτικότητα σε άζωτο σε φύλλα στην περιοχή από 23,0 έως 34,0 g N / kg. Η αύξηση των επιπέδων αζώτου συμβάλλει στην αύξηση της ανθοφορίας, αλλά δεν επηρεάζει τις απώλειες μετά την συγκομιδή. (Menezes, Kurtz, 2016)

1.11.3 Επίδραση Αζώτου σε αλατούχα εδάφη

Η ταχεία αύξηση του πληθυσμού και της κατανάλωσης ώθησε τους γεωπόνους να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη αγροτική τεχνολογία για να αυξήσουν την παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας και την ποιότητα της καθημερινής καλλιέργειας κρεμμυδιού σε εδάφη που έχουν προσβληθεί από αλάτι βελτιώνοντας ορισμένα βασικά συστατικά για την παραγωγή κρεμμυδιού στο Πακιστάν . Από την άποψη αυτή, διεξήχθη μια λεπτομερής και συστηματική σειρά μελετών πεδίου για τρία συνεχή έτη (2013-2015) στο Ινστιτούτο Έρευνας για την Αλατότητα του εδάφους, Pindi Bhattian, Πακιστάν για την αξιολόγηση των διαφορετικών επιπέδων αζώτου και της οικονομικά αποδοτικής τεχνικής φύτευσης για την παραγωγή κρεμμυδιού συνθήκες. Το πείραμα εκπονήθηκε σε διαχωρισμό διάταξης διαγράμματος χρησιμοποιώντας τυχαίο ολοκληρωμένο σχεδιασμό μπλοκ που έχει τρεις αναπαραγωγές. Δύο μέθοδοι φύτευσης, φύτευση κορυφογραμμών και κλίνης καθώς και 4 επίπεδα αζώτου, 1- συνιστώμενη δόση (RD) N (90 kg ha^{-1}), 2 -75% N RD ($67,5 \text{ kg ha}^{-1}$), 3-125% N των RD ($112,5 \text{ kg ha}^{-1}$), 4 - 150% N RD (135 kg ha^{-1}). Περιλαμβάνονται οι μετρήσεις: ύψος φυτού, αριθμός φύλλων / φυτών / m^{-2} , διάμετρος βολβών, μάζα βολβών, συνολική απόδοση βολβού, αριθμός λουλουδιών / umbel, μάζα σπόρου / φυτό και μάζα 1000 σπόρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέγιστες ιδιότητες απόδοσης και απόδοσης κρεμμυδιού καταγράφηκαν με εφαρμογή αζώτου σε ρυθμό 150 και 125 RD σε φύτευση κορυφογραμμής. Ωστόσο, η εφαρμογή αζώτου με ρυθμό 125 RD σε φύτευση κορυφογραμμής κατέγραψε υψηλότερες οικονομικές αποδόσεις σε σχέση με όλες τις άλλες θεραπείες και συνιστάται ως η πιο αποδοτική τεχνική για την παραγωγή κρεμμυδιού στο έδαφος που επηρεάζεται από αλάτι σε σύγκριση με άλλες θεραπείες.(Nawaz, Ahmed, Hussain, Rizwan, Sarfraz, Wainse, Jamil, 2017)

1.11.4 Επίδραση Αζώτου σε πυριτική άμμο

Η επίδραση του αζώτου (N), σε ποσοστά έως $590 \text{ kg N / εκτάριο}$, στην απόδοση και την ποιότητα των Cream Gold κρεμμυδιών που καλλιεργούνται σε πυριτική άμμο, διερευνήθηκε σε πειράματα που διεξήχθησαν κατά τη διάρκεια 1987-88 (1 θέση) και 1988-89 (σε 2 τοποθεσίες). Καθώς αυξήθηκε ο ρυθμός εφαρμογής του N υπήρξε μια σημαντική αύξηση ($P < 0,001$) του νωπού βάρους των κορυφών που συγκομίστηκαν όταν οι μεγαλύτεροι βολβοί είχαν διάμετρο 25-30 mm. Το φρέσκο βάρος των κορυφών ήταν σημαντικά ($P < 0.001$) συσχετισμένο με την τελική εμπορική απόδοση των

βολβών. Η εφαρμογή του αζώτου επιτάχυνε την γήρανση των ανώτερων τμημάτων. Τα φυτά με έλλειψη αζώτου είχαν όρθιες πράσινες κορυφές κατά τη συγκομιδή. Η εμπορεύσιμη απόδοση ήταν σημαντικά αυξημένη ($P < 0,01$) και η απόδοση των μη εμπορεύσιμων βολβών μειώθηκε σημαντικά ($P < 0,01$) καθώς ο ρυθμός του N αυξήθηκε σε όλες τις θέσεις. Οι ρυθμοί αζώτου στο διάστημα 299-358 kg N / εκτάριο απαιτούνταν για το 95% της μέγιστης απόδοσης. Το πάχος της κλίμακας αυξήθηκε σημαντικά ($P < 0,05$) και οι συγκεντρώσεις γλυκόζης και φρουκτόζης μειώθηκαν σημαντικά ($P < 0,05$) σε 2 θέσεις, καθώς αυξήθηκε ο ρυθμός εφαρμογής του N. Τα διαλυτά στερεά και η ξηρή ύλη των βολβών δεν επηρεάστηκαν από το μέγεθος του βολβού. Το μέγεθος του βολβού αυξήθηκε καθώς αυξήθηκε ο ρυθμός εφαρμογής του N, ωστόσο το μέγεθος του αποτελέσματος κυμαινόταν μεταξύ των θέσεων. Ο αριθμός των ημερών έως 10% βλάστησης κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης σε $15 \pm 0,5$ ° C αυξήθηκε σημαντικά καθώς ο ρυθμός εφαρμογής του N αυξήθηκε σε 40 kg N / εκτάριο σε 2 θέσεις. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι για το cv. Cream Gold που καλλιεργείται σε πυριτιούχα άμμο, οι υψηλές τιμές λιπασμάτων N που απαιτούνται για τη μεγιστοποίηση της εμπορεύσιμης απόδοσης και του μεγέθους των βολβών δεν ήταν επιβλαβείς για την ποιότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικός Σχεδιασμός Αγρού

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας, φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος, το οποίο βρίσκεται στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Σε αυτή την έκταση, είχαμε 5 μεταχειρίσεις επί 4 επαναλήψεις, οπότε το σύνολο των πειραματικών τεμαχίων ήταν 20. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 20 cm, ενώ επί της γραμμής τα φυτά απείχαν 17 cm. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος και πλάτος 3 m. Επίσης κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε 9 σειρές (3 για κάθε ποικιλία κρεμμυδιού) όπου κάθε σειρά είχε 22 φυτά, οπότε το σύνολο των φυτών ήταν 198 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο (66 φυτά ανά ποικιλία) και σε όλο το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 3960 φυτά κρεμμυδιού. Μεταξύ των δύο γειτονικών πειραματικών τεμαχίων υπήρχε μια κοινή σειρά φυτών που τα διαχώριζε, ενώ παρεμβάλλονταν διάδρομος ενός μέτρου μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων και κατά μήκος του πειραματικού αγρού.

Πίνακας 1: Πειραματικό σχέδιο του αγρού.

Λ3	Λ4
Λ2	Λ3
C	Λ1
Λ4	Λ3
Λ1	C
Λ3	Λ2
Λ4	Λ2
C	Λ1
Λ1	C
Λ2	Λ4



Εικόνα 4: Πειραματικός σχεδιασμός αγρού πριν την φύτευση των κοκκαριών

2.2 Υλικά και Μέθοδοι

Για την καλλιέργεια χρησιμοποιήθηκαν κοκκάρια των τοπικών πληθυσμών κρεμμυδιού (*Allium cepa* L.) Βατικιώτικο (ψιλό κοκκάρι) και ντόπιο Θήβας (ψιλό και χοντρό κοκκάρι, Θήβα Α και Β αντίστοιχα). Η φύτευση πραγματοποιήθηκε στις 2 Μαρτίου 2017 με πυκνότητα φύτευσης τα 22 φυτά ανά μ², ενώ η συγκομιδή έγινε στις 22-06-2017 για το Βατικιώτικο κρεμμύδι και στις 07-07-2017 για τα κρεμμύδια της Θήβας. Εφαρμόστηκαν 5 επίπεδα αζώτου ως ακολούθως: 0 (σε έδαφος στο οποίο δεν έχει γίνει χρήση λιπασμάτων τα τελευταία 4 χρόνια), 8, 16, 24 και 32 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα (Μ, Λ1, Λ2, Λ3 και Λ4 αντίστοιχα). Παράλληλα έγινε προσθήκη 16 μονάδων φωσφόρου (κατά τη βασική λίπανση) και 21 μονάδων καλίου με τη μορφή βασικής (22-02-2017) και δυο επιφανειακών λιπάνσεων (23-03 και 26-04-2017) σε τρεις ισόποσες δόσεις των 7 μονάδων. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας έγινε καταγραφή του ποσοστού άνθησης, ενώ με το πέρας της καλλιέργειας έγινε αξιολόγηση των αποδόσεων, διαχωρισμός των βολβών με βάση τη διάμετρο και την εμπορευσιμότητά τους και ανάλυση των βολβών ως προς την περιεκτικότητά τους σε ξηρή ουσία.

Οι πέντε μεταχειρίσεις ήταν οι εξής:

Το CONTROL (C): που εφαρμόσαμε μόνο P, K. 16 μονάδες P όλα στην βασική λίπανση και 21 μονάδες K (7 στην βασική λίπανση και από 7 στις 2 επόμενες επιφανειακές). Δηλαδή 121,15 γραμμάρια σε κάθε δόση από το 0-0-52 και 313,04 από το 0-48-0 στην βασική λίπανση.

Το Λ1: Εφαρμόσαμε 10 μονάδες N(4 βασική και από 3 σε κάθε δόση επιφανειακής λίπανσης) 16 μονάδες P(όλες στην βασική λίπανση) και 21 μονάδες K (7 σε κάθε δόση). Δηλαδή χρησιμοποίησε 104,3478 γραμμάρια από το NH_4NO_3 , 136,3333 γραμμάρια από το KNO_3 , 55,45161 γραμμάρια από το $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 121,1538 γραμμάρια από το 0-0-52, 313,0435 γραμμάρια από το 0-48-0 και 69,23077 γραμμάρια από το 26-0-0.

Το Λ2 : Εφαρμόσαμε 20 μονάδες N (7 βασική, 7 πρώτη επιφανειακή και 6 στην δεύτερη) 16 μονάδες P(όλες στην βασική) και 21 μονάδες K(7 σε κάθε δόση). Δηλαδή χρησιμοποιήσαμε 182,6087 γραμμάρια NH_4NO_3 , 136,3333 γραμμάρια KNO_3 , 113,5161 γραμμάρια $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 163,6364 γραμμάρια $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 121,1538 γραμμάρια από το 0-0-52, 313,0435 γραμμάρια από το 0-48-0 και 103,8462 γραμμάρια από το 26-0-0.

Το Λ3: Εφαρμόσαμε 30 μονάδες N(10 στην βασική και από 10 στην πρώτη και την δεύτερη επιφανειακή) 16 μονάδες P(όλες στην βασική) και 21 μονάδες K(7 σε όλες τις δόσεις). Δηλαδή χρησιμοποιήσαμε 260,8696 γραμμάρια NH_4NO_3 , 136,3333 γραμμάρια KNO_3 , 171,5806 γραμμάρια $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 163,6364 γραμμάρια $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 121,1538 γραμμάρια από το 0-0-52, 313,0435 γραμμάρια από το 0-48-0 και 173,0769 γραμμάρια από το 26-0-0.

Το Λ4: Εφαρμόσαμε 40 μονάδες N(14 βασική και από 13 στην πρώτη και στην δεύτερη επιφανειακή) 16 μονάδες P(όλες στην βασική) και 21 μονάδες K(7 σε κάθε δόση). Δηλαδή χρησιμοποιήσαμε 365,2174 γραμμάρια NH_4NO_3 , 136,3333 γραμμάρια KNO_3 , 229,6452 γραμμάρια $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 245,4545 γραμμάρια $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 121,1538 γραμμάρια από το 0-0-52, 313,0435 γραμμάρια από το 0-48-0 και 207,6923 γραμμάρια από το 26-0-0.



Εικόνα 5: Ανάπτυξη των κοκκαριών κατά την διάρκεια του πειράματος

2.3 Διαδικασία μετρήσεων στο εργαστήριο

2.3.1 Μετρήσεις ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυτών

Μετά την κοπή των κρεμμυδιών, τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου αρχικά έγιναν οι εξής μετρήσεις :

- Νωπό βάρος βολβών
- Διάμετρος βολβών
- Ξηρό βάρος βολβών

1. Βάρος βολβού.

Οι βολβοί ζυγίστηκαν κάθε ένας βολβός ξεχωριστά στην ηλεκτρονική ζυγαριά (KERNEMB 200-3) με ακρίβεια 0,01 γραμ. για να προσδιοριστεί το μέσο βάρος βολβών και η συνολική απόδοση ανά πειραματικό τεμάχιο

2. Μήκος βολβού.

Η διάμετρος των βολβών μετρήθηκε με παχύμετρο (DYN) στη μεγαλύτερη ισημερινή διάμετρο του κάθε βολβού και εκφράστηκε σε εκατοστά (cm)



Εικόνα 6 : Όργανο μέτρηση μήκους βολβού

3. Μέτρηση ξηρού βάρους

Φυτικό υλικό από τρεις βολβούς από κάθε επέμβαση και πειραματικό τεμάχιο τοποθετήθηκε σε χάρτινες σακούλες σε φούρνο στους 72 °C μέχρι τη μη περαιτέρω απώλεια βάρους. Στην συνέχεια έγινε μέτρηση κάθε σακούλας για να μετρηθεί το τελικό βάρος και να υπολογιστεί η περιεκτικότητα των βολβών σε ξηρή ουσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 1: Αποδόσεις των διαφορετικών κρεμμυδιών (κιλά ανά στρέμμα) σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση.

	Θήβα Α	Θήβα Β	Βατικιώτικο
Μεταχείριση	Αποδόσεις (Κιλά ανά στρέμμα)		
Μ	4726 δ	4960 ε	3338 γ
Λ1	4979 γ	5162 δ	3403 β
Λ2	5416 β	6586 β	3827 α
Λ3	5556 α	7098 α	3325 γ
Λ4	5342 β	5684 γ	3195 δ

Στον Πίνακα 1 βλέπουμε ότι στους βολβούς Θήβα Α τις μεγαλύτερες αποδόσεις τις έχουμε στην λίπανση Λ3 ενώ από κοντά σε απόδοση είναι οι λιπάνσεις Λ3 και Λ4. Στους βολβούς Θήβα Β τις μεγαλύτερες αποδόσεις τις έχουμε ξανά στο Λ3, ενώ αντίθετα στο Βατικιώτικο η μεγαλύτερη απόδοση είναι στο Λ2.

Πίνακας 2: Περιεκτικότητα των βολβών σε ξηρή ουσία (%) σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση.

	Θήβα Α	Θήβα Β	Βατικιώτικο
Μεταχείριση	Ξηρή ουσία (%)		
Μ	18,95 α	13,64 δ	12,35 α
Λ1	14,60 δ	15,65 α	10,67 δ
Λ2	15,25 γ	14,95 β	11,23 β
Λ3	15,93 β	14,25 γ	11,05 γ
Λ4	14,93 γ	15,85 α	11,01 γ

Στον Πίνακα 2 παρατηρούμε ότι στη μεταχείριση Μ (Μάρτυρας) έχουμε τα μεγαλύτερα ποσοστά ξηρής ουσίας στις ποικιλίες Θήβα Α και Βατικιώτικο κοκκάρι, ενώ στην ποικιλία Θήβα Β το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στη λίπανση Λ4 και ακολουθεί η Λ1.

Πίνακας 3: Κατανομή των βολβών ως προς τη διάμετρο σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση.

Λίπανση	>70 mm		50-70 mm		30-50 mm		Μη εμπορεύσιμα	
	Αριθμός %	Βάρος %	Αριθμός %	Βάρος %	Αριθμός %	Βάρος %	Αριθμός %	Βάρος %
ΘΗΒΑ Α								
Μ	63,2	75,1	34,9	23,5	0,0	0,0	1,9	1,4
Λ1	73,0	81,2	26,5	18,3	0,0	0,0	0,5	0,5
Λ2	76,6	84,7	23,4	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Λ3	74,1	85,2	25,3	13,9	0,0	0,0	0,6	0,8
Λ4	76,5	85,6	23,5	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0
ΘΗΒΑ Β								
Μ	47,9	58,2	49,0	39,7	0,0	0,0	3,1	2,0
Λ1	52,6	64,7	45,9	33,5	0,0	0,0	1,5	1,8
Λ2	72,7	85,0	27,3	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Λ3	83,0	89,6	14,7	9,3	0,0	0,0	2,3	1,1
Λ4	72,7	79,3	26,7	19,2	0,0	0,0	0,6	1,5
ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ								
Μ	49,1	60,8	44,8	34,0	1,4	0,6	4,7	4,6
Λ1	50,6	62,5	38,2	27,3	1,0	0,3	10,2	10,0
Λ2	70,7	78,0	23,9	16,9	0,0	0,0	5,4	5,1
Λ3	55,8	65,4	41,9	32,4	0,0	0,0	2,3	2,2
Λ4	52,1	62,5	42,6	33,5	2,1	0,8	3,7	3,4

Στον Πίνακα 3 βλέπουμε ότι και στις 3 ποικιλίες σε όλες σχεδόν τις λιπάνσεις ξεχωρίζουν οι βολβοί με μεγαλύτερες διαμέτρους (50-70 mm και >70 mm) καθώς έχουν το συντριπτικό ποσοστό τόσο σε αριθμό όσο και σε βάρος, ενώ αντίθετα ελάχιστοι βολβοί είχαν μικρότερη διάμετρο (30-50 mm). Στην ποικιλία Βατικιώτικο στη Λ1 λίπανση είχαμε ένα ποσοστό 10 % του αριθμού των βολβών τις συγκεκριμένης ποικιλίας που ήταν μη εμπορεύσιμοι.



Εικόνα 7: Παραγωγή κρεμμυδιών στον αγρό και εμφάνιση των ανθισμένων κοκκαριών

Πίνακας 4: Κατανομή ως προς το συνολικό αριθμό (%) και το συνολικό βάρος (%) των βολβών με διάμετρο >70 mm και 50-70 mm για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Α

ΘΗΒΑ Α	>70 mm		50-70 mm	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	63,21463178	75,12298171	34,85084441	23,49523929
Λ1	72,97363129	81,17321709	26,49445381	18,33290221
Λ2	76,5995373	84,7073511	23,4004627	15,2926489
Λ3	74,12869159	85,23057696	25,28991307	13,91965416
Λ4	76,50774592	85,63925994	23,49225408	14,36074006

Σε αυτό τον πίνακα βλέπουμε ότι στη λίπανση Λ2 έχουμε το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού αριθμού των βολβών με διάμετρο >70 mm, ενώ στη λίπανση Λ4 είναι παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό επί του συνολικού βάρους στην ποικιλία Θήβα Α.

Πίνακας 5: Κατανομή ως προς το συνολικό αριθμό (%) και το συνολικό βάρος (%) των βολβών με διάμετρο >70 mm και 50-70 mm για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Β.

ΘΗΒΑ Β	>70 mm		50-70 mm	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	47,88606145	58,23023334	48,97134944	39,73570204
Λ1	52,57268773	64,69793974	45,89670003	33,46364645
Λ2	72,65251694	84,97341183	27,34748306	15,02658817
Λ3	82,99357024	89,59134515	14,74948532	9,324710178
Λ4	72,68184898	79,31061723	26,7499692	19,20161937

Στον 5^ο πίνακα βλέπουμε ότι τόσο το ποσοστό επί του συνολικού αριθμού όσο και το ποσοστό επί του συνολικού βάρους είναι μεγαλύτερο στη λίπανση Λ3 για την ποικιλία Θήβα Β.

Πίνακας 6: Κατανομή ως προς το συνολικό αριθμό (%) και το συνολικό βάρος (%) των βολβών με διάμετρο >70 cm και 50-70 cm για το κοκκάρι ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ.

ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ	>70 mm		50-70 mm	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	49,10342242	60,76156007	44,80294899	34,04645874
Λ1	50,64626326	62,45320829	38,19645681	27,32739965
Λ2	70,65714543	77,99011186	23,89494434	16,9465872
Λ3	55,78853931	65,40919338	41,90034906	32,42308439
Λ4	52,09976194	62,49742404	42,57884181	33,46955591

Στον 6^ο πίνακα βλέπουμε ότι το ποσοστό επί του συνολικού αριθμού των κρεμμυδιών είναι πιο ισορροπημένο σε αυτές τις 2 μετρήσεις, με εξαίρεση τη λίπανση Λ2 που το ποσοστό αγγίζει το 70 % για τα κρεμμύδια με διάμετρο >70 cm στην ποικιλία του Βατικιώτικου.

Για τα ανθισμένα και τα μη εμπορεύσιμα

Πίνακας 7: Ποσοστό ανθισμένων φυτών και μη εμπορεύσιμων βολβών για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Α σε σχέση με τις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις.

ΘΗΒΑ Α	Ανθισμένα		Μη Εμπορεύσιμα	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	0,89	0,56	1,04	0,82
Λ1	0,53	0,49	0	0
Λ2	0	0	0	0
Λ3	0,58	0,85	0	0
Λ4	0	0	0	

Στον Πίνακα 7 βλέπουμε ότι τα ποσοστά για τα ανθισμένα αλλά και για τα μη εμπορεύσιμα είναι πολύ μικρά, ενώ χαρακτηριστικά μόνο στο Μάρτυρα φτάνει το 1% το ποσοστό μη εμπορεύσιμων βολβών επί του συνολικού αριθμού βολβών για την ποικιλία Θήβα Α.

Πίνακας 8: Ποσοστό ανθισμένων φυτών και μη εμπορεύσιμων βολβών για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Β σε σχέση με τις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις.

ΘΗΒΑ Β	Ανθισμένα		Μη Εμπορεύσιμα	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	1,86	1,56	1,28	0,47
Λ1	1,53	1,83	0	0
Λ2	0	0	0	0
Λ3	2,26	1,08	0	0
Λ4	0,57	1,49	0	0

Αντίστοιχα μικρά ποσοστά και για την ποικιλία Θήβα Β παρατηρούνται και στον Πίνακα 8, όπου το ποσοστό των ανθισμένων φυτών φτάνει στο 2% για τη λίπανση Λ3 και το ποσοστό επί του συνολικού βάρους φτάνει το 1,8 % στη Λ1 λίπανση.

Πίνακας 9: Ποσοστό ανθισμένων φυτών και μη εμπορεύσιμων βολβών για το κοκκάρι ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ σε σχέση με τις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις.

ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ	Ανθισμένα		Μη Εμπορεύσιμα	
	Αριθμός %	Βάρος%	Αριθμός %	Βάρος%
Μ	3,05	3,37	1,60	1,24
Λ1	4,22	4,75	5,93	5,20
Λ2	1,08	0,77	4,37	4,29
Λ3	0	0	2,31	2,17
Λ4	1,09	1,33	2,66	2,06

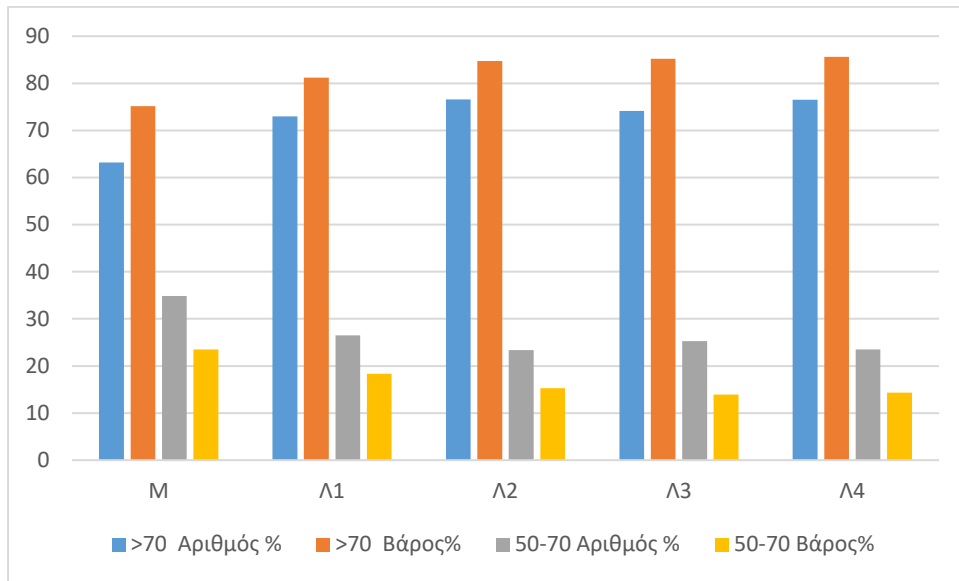
Στον 9^ο πίνακα για το Βατικιώτικο κρεμμύδι, βλέπουμε ότι έχουμε λίγο μεγαλύτερα ποσοστά σε σχέση με τις 2 προηγούμενες ποικιλίες. Στη Λ1 λίπανση το ποσοστό των ανθισμένων φυτών και των μη εμπορεύσιμων βολβών φτάνει στο 4% και 5% αντίστοιχα ενώ ίδια ποσοστά υπάρχουν και στο ποσοστό του βάρους για την ίδια μεταχείριση.

Στη ΘΗΒΑ Α δεν υπάρχουν βολβοί με διάμετρο 30-50 mm και >30 mm.

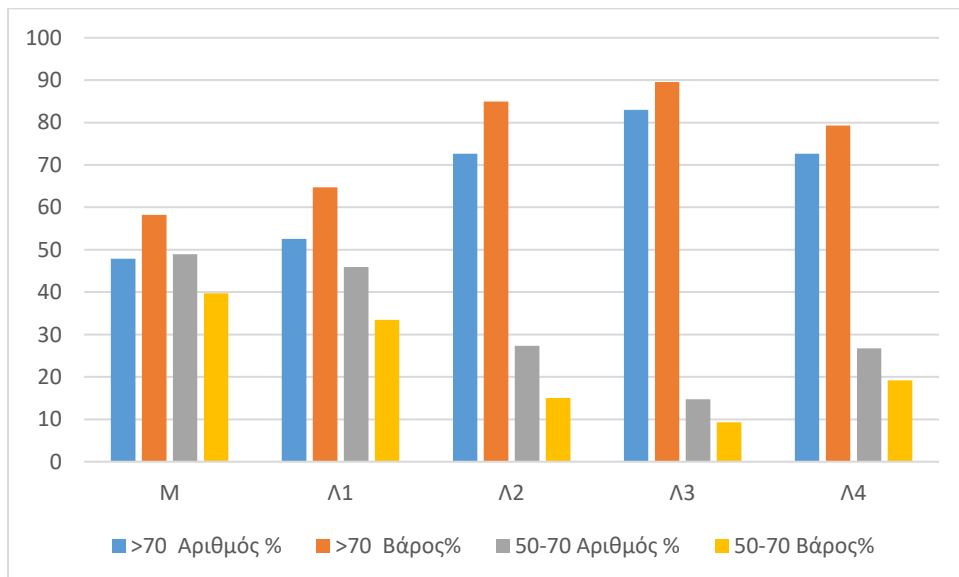
Το ίδιο συμβαίνει και για τα κρεμμύδια ΘΗΒΑ Β στους αντίστοιχους βολβούς με αυτές τις διαμέτρους .

Στο ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ έχουμε πολύ μικρά ποσοστά στους βολβούς διαμέτρου 30-50 mm καθώς στο Μ έχουμε 1,4% επί του συνολικού αριθμού και το βάρος είναι 0,57% του συνολικού βάρους των κοκκαριών, στο Λ1 μόλις το 1% με βάρος 0,26%, ενώ στο Λ4 έχουμε το 2,1% επί του συνολικού αριθμού και το 0,8% επί του συνολικού βάρους. Στους βολβούς με διάμετρο >30 mm δεν έχουμε βολβούς σε καμία από τις λιπάνσεις .

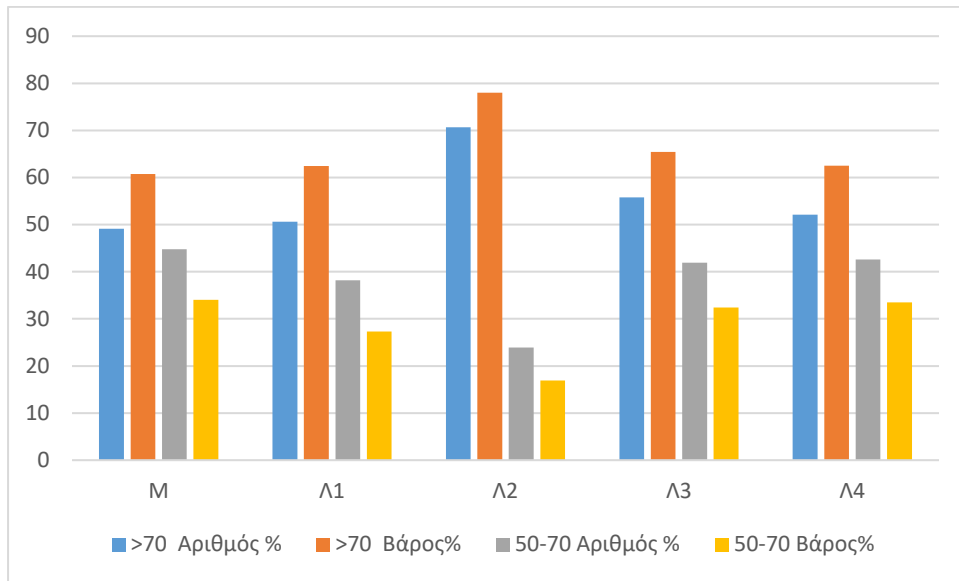
Γράφημα 1: Κατανομή των βολβών ως προς τη διάμετρο σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Α.



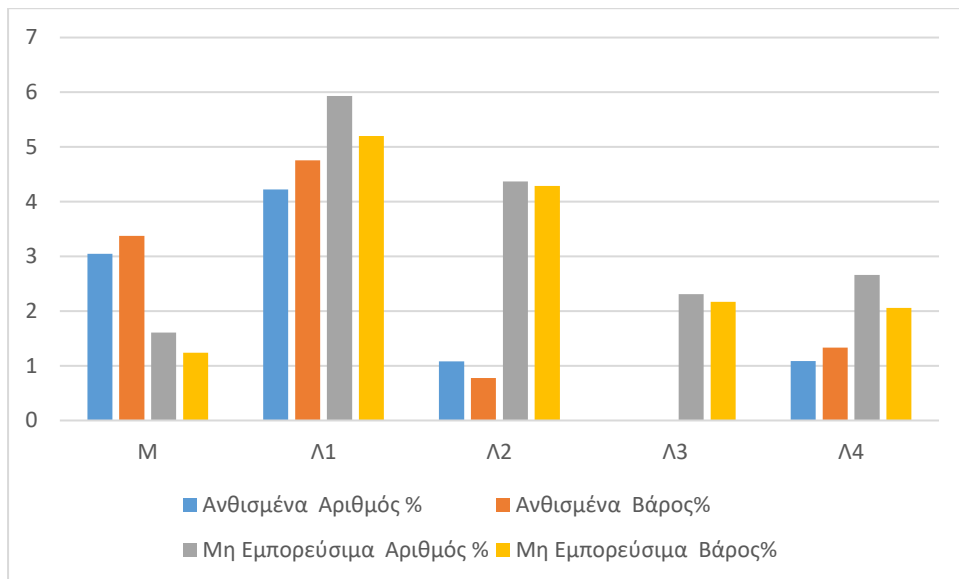
Γράφημα 2: Κατανομή των βολβών ως προς τη διάμετρο σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση για το κοκκάρι ΘΗΒΑ Β



Γράφημα 3: Κατανομή των βολβών ως προς τη διάμετρο σε σχέση με την εφαρμοζόμενη λίπανση για το κοκκάρι ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ.



Γράφημα 4: Κατανομή των ανθισμένων και μη εμπορεύσιμων βολβών με την εφαρμοσμένη λίπανση για το κοκκάρι ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟ.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το κρεμμύδι *Allium cepa* αποτελεί μία από τις κυριότερες καλλιέργειες για πολλές χώρες παγκοσμίως. Αναγκαίο για την ανάπτυξη του κρεμμυδιού είναι το άζωτο, το οποίο αποτελεί συστατικό των λιπασμάτων σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η άποψη πως όσο υψηλότερη η συγκέντρωση αζώτου που χορηγείται, τόσο καλύτερη η απόδοση των βολβών. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε τα υπερβολικά επίπεδα αζώτου αποτυγχάνουν να προκαλέσουν αύξηση στην απόδοση των βολβών και είναι πιθανό να προκαλέσουν και αλλαγή στη γεύση του βολβού. Στον αντίποδα, η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις και επιτάχυνση της ωρίμανσης του βολβού. Διαλυτές μορφές αζώτου, ελεγχόμενης αποδέσμευσης λιπάσματα καθώς και τρόποι βιολογικής λίπανσης χρησιμοποιούνται σε πειραματικό στάδιο και μελετούνται με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση τους από τις καλλιέργειες κρεμμυδιού για τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση. Είναι επίσης γνωστό ότι οι εφαρμοζόμενες ποσότητες αζώτου επηρεάζουν όχι μόνο τη συνολική παραγωγή αλλά και τη διάμετρο των βολβών, και ως εκ τούτου τη κατανομή των βολβών με βάση τη διάμετρο ως προς το σύνολο της παραγωγής (Charron et al., 2001). Στα πλαίσια αυτής της ευρύτερης έρευνας, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών επιπέδων αζώτου στις ποικιλίες της ΘΗΒΑΣ (ψιλό κοκκάρι ,χονδρό κοκκάρι) και του ΒΑΤΙΚΙΩΤΙΚΟΥ κρεμμυδιού. Εξετάστηκαν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των κρεμμυδιών, τα οποία ήταν η διάμετρος του βολβού, τα κιλά βολβών ανά στρέμμα καλλιέργειας, και η ξηρή ουσία των βολβών με σκοπό να παρατηρηθεί εάν οι διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα των βολβών.

Ωστόσο, οι αναφορές στη βιβλιογραφία αναφορικά με την ιδανική ποσότητα αζώτου παρουσιάζουν αποκλίσεις ανάλογα με τον καλλιεργούμενο γονότυπο και τις συνθήκες ανάπτυξης. Οι Biru (2015) και Aliyu et al. (2008) αναφέρουν ότι δόσεις των 10-15 μονάδων αζώτου αύξησαν σημαντικά τη διάμετρο των βολβών σε φυτά ασκαλωνίου (*Allium ascalonium* L.) και κρεμμυδιού (*A. cepa* L.) αντίστοιχα, ενώ οι Rizk et al. (2012) αναφέρουν ότι ο συνδυασμός αζώτου και φωσφόρου (9 και 4,5 μονάδων αντίστοιχα) με προσθήκη 40 μονάδων θείου αύξησε σημαντικά τη διάμετρο των βολβών σε φυτά κρεμμυδιού. Αντίθετα, οι Maier et al. (1990), αναφέρουν ότι δόσεις των 30-36 κιλών αζώτου έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τη συνολική απόδοση και το ποσοστό εμπορεύσιμων βολβών, ενώ η επίδραση του αζώτου στο μέγεθος των βολβών διέφερε μεταξύ των περιοχών καλλιέργειας. Στη χώρα μας

υπάρχουν αρκετοί τοπικοί πληθυσμοί λαχανικών οι οποίοι διατηρούνται στα βόθρα των χρόνων από τους παραγωγούς της κάθε περιοχής. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια υπάρχει τάση εγκατάλειψης τέτοιων γονοτύπων καθώς οι παραγωγοί επιζητούν υψηλοαποδοτικές ποικιλίες και υβρίδια. Παράλληλα, οι παραγωγοί που ασχολούνται με την καλλιέργεια τέτοιων γονοτύπων προσπαθούν να αυξήσουν τις αποδόσεις με βάση την πρακτική λίπανσης που ακολουθείται για τις εμπορικές ποικιλίες και υβρίδια, αυξάνοντας κατά αυτό τον τρόπο το κόστος παραγωγής και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, χωρίς να επιτυγχάνουν αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής.

Από τα αποτελέσματα προέκυψαν σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις τόσο μεταξύ των διαφορετικών μεταχειρίσεων λίπανσης όσο και μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών. Η απόδοση για το ψιλό κοκκάρι της Θήβας (ΘΗΒΑ Α) κυμάνθηκε στα 4726 και 5556 κιλά ανά στρέμμα για τις μεταχειρίσεις των 0 και 24 κιλών αζώτου ανά στρέμμα, ενώ για το χονδρό κοκκάρι (ΘΗΒΑ Β) αντίστοιχα οι αποδόσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 4960 και 7098 κιλών ανά στρέμμα για τις ίδιες μεταχειρίσεις (0 και 24 κιλά αζώτου ανά στρέμμα). Οι αποδόσεις του Βατικιώτικου κρεμμυδιού ήταν σημαντικά χαμηλότερες καθώς κυμάνθηκαν μεταξύ 3195 (μεταχείριση 32 κιλών αζώτου ανά στρέμμα) και 3827 κιλά ανά στρέμμα (μεταχείριση 16 κιλών αζώτου ανά στρέμμα). Σημαντικές διαφοροποιήσεις παρατηρήθηκαν και στην ξηρή ουσία και το μέγεθος των βολβών, όπου η αύξηση της χορηγούμενης ποσότητας αζώτου μέχρι τα 16 (Βατικιώτικο) και 24 κιλά ανά στρέμμα (Θήβα) οδήγησε σε μεγαλύτερο ποσοστό βολβών με μέγεθος >70 mm. Παρόμοια επίδραση της εφαρμοζόμενης ποσότητας αζώτου στη συνολική απόδοση και το μέγεθος των βολβών αναφέρεται από τους Aliyu et al. (2008), Maier et al. (1990) και Rizk et al. (2012), με διαφορετικές προτεινόμενες ποσότητες αζώτου ωστόσο. Το μέγεθος του κοκκαριού είχε επίσης σημαντική επίδραση στις συνολικές αποδόσεις, στην περίπτωση του κοκκαριού Θήβας, με το μεγαλύτερο μέγεθος να δίνει υψηλότερες τελικές αποδόσεις. Παρόμοια επίδραση του αρχικού μεγέθους του βολβού στις τελικές αποδόσεις έχει επίσης αναφερθεί από τους Boyhan et al. (2009), οι οποίοι ωστόσο σημειώνουν ότι η αύξηση του μεγέθους του κοκκαριού ενέχει τον κίνδυνο του αυξημένου ποσοστού άνθισης. Στην παρούσα μελέτη, το ποσοστό άνθισης και στα δυο μεγέθη του κοκκαριού από τη Θήβα σημείωσε στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεγεθών για τις διάφορες μεταχειρίσεις, ωστόσο σε κάθε περίπτωση κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα (0,5-0,9% και 0,6-2,2% για το κοκκάρι Α και Β, αντίστοιχα). Αντιθέτως, για το Βατικιώτικο κοκκάρι τα ποσοστά

άνθισης ήταν σημαντικά υψηλότερα (1,1-4,2%), υποδηλώνοντας ότι τόσο ο γονότυπος όσο και οι καλλιεργητικές συνθήκες (αζωτούχος λίπανση, φωτοπερίοδος) επηρεάζουν το ποσοστό άνθισης (Díaz-Pérez et al., 2003).

Η εφαρμογή αζώτου μέχρι το επίπεδο των 16 και 24 μονάδων για το Βατικιώτικο κρεμμύδι και τα κρεμμύδια της Θήβας, αντίστοιχα, οδήγησε σε αυξημένες αποδόσεις χωρίς να μειώνεται σημαντικά η περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία, η οποία αποτελεί ποιοτικό χαρακτηριστικό και ενδεικτικό της δυνατότητας αποθήκευσης των ξηρών βολβών. Επίσης η αύξηση του χορηγούμενου δεν οδήγησε σε αύξηση του ποσοστού άνθισης και του ποσοστού μη εμπορεύσιμων βολβών αντίστοιχα, ενώ σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των διαφορετικών γονοτύπων ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Τέλος διαφορές παρατηρήθηκαν στην κατανομή των βολβών ως προς τη διάμετρό τους, τόσο μεταξύ των γονοτύπων όσο και μεταξύ των εφαρμοζόμενων ποσοτήτων αζώτου, όπου η αύξηση του αζώτου μέχρι το επίπεδο των 16 και 24 μονάδων, για το Βατικιώτικο και το κρεμμύδι Θήβας αντίστοιχα, οδηγεί στην αύξηση του ποσοστού των βολβών με διάμετρο μεγαλύτερη των 70 mm, οι οποίοι προορίζονται για μεταποίηση και όχι για νωπή κατανάλωση.

Αυτές οι διαφορές οφείλονται κυρίως στους διαφορετικούς γονότυπους που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα που αναφέρθηκαν στην βιβλιογραφία αλλά και στις συνθήκες που επικράτησαν κατά την διάρκεια της καλλιέργειας των ποικιλιών του κρεμμυδιού στο αγρόκτημα της σχολής στο Βελεστίνο(ηλιοφάνεια, βροχές, θερμοκρασίες, χαλάζι)

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αναλογίδης Δ., Ανδρουλάκης Ι., Παναγιωτόπουλος Λ. (1995) *Λίπανση κηπευτικών*, Γεωργία κτηνοτροφία, Αγρότυπος α.ε.

Ειδική ενημερωτική Έκδοση «Στατιστικές γεωργίας- κτηνοτροφίας» (2015)

Θανόπουλος Χ. (2011) *Καλλιέργεια λαχανικών*, βολβώδη λαχανικά κρεμμύδι

Ολύμπιος Χ.Μ. (1994) *Τα βολβώδη λαχανικά*. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Πάσσαμ Χ. (2013) *Σποροπαραγωγή κηπευτικών*. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα.

Σπάρτσης Ν. (1993) *Γενική και ειδική λαχανοκομία, Το κρεμμύδι*, Εκδόσεις Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.

Χα Ι.Μ, Πετρόπουλος Σ. (2014) *Γενική λαχανοκομία και υπαίθρια καλλιέργεια λαχανικών*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Ξένη Βιβλιογραφία

Aliyu, U., Dikko, A.U., Magaji, M.D., Singh, A. 2008. Nitrogen and intra-row spacing effects on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Plant Sciences*, 3(3), 188-193.

Al-Fraihat, A.H. (2009). Effect of different nitrogen and sulphur fertilizer levels on growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 155-166

Biru, F.N. 2015. Effect of spacing and nitrogen fertilizer on the yield and yield component of Shallot (*Allium ascalonium* L.). *Journal of Agronomy*, 14(4), 220-226.

Boyhan, G.E., Torrance, R.L., Cook, J., Riner, C., Hill, C.R. 2009. Plant population, transplant size, and variety effect on transplanted short-day onion production. *HortTechnology*, 19(1), 145-151.

Cambridge University Press, UK. Brewster J.L. (2008). *Onions and other vegetables Alliums*. Wallingford CABI, London.

Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, D.T. (2002). Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *Ambio*, 31: 132-140.

Charron, G., Furlan, V., Bernier-Cardou, M., Doyon, G. 2001. Response of onion plants to arbuscular mycorrhizae-2. Effects of nitrogen fertilization on biomass and bulb firmness. *Mycorrhiza*, 11, 145–150.

- Díaz-Pérez, J.C., Purvis, A.C., Paulk, J.T. 2003. Bolting, yield, and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen fertilization. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(1), 144-149.
- Estes, J.W. (2000) Food as Medicine: Garlic in Ancient and Medieval Medicine. In: Kiple K. F. and Ornelas K. C.(eds.). *The Cambridge World History of Food*.
- Fixen, P.E., Johnston, A.M. (2011). World fertilizer nutrient reserves: a view to the future. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92: 1001-1005
- Jones, H., Mann, K. (1963). *Onions and their allies*, Leonard Hill Ltd., London
- Kumar, S., Imtiyaz, M., Kumar, A. (2007). Effect of differential soil moisture and nutrient regimes on postharvest attributes of onion (*Allium cepa* L.). *Scientia Horticulturae*, 112: 121–129.
- Maier, N.A., Dahlenburg, A.P., Twigden, T.K. 1990. Assessment of the nitrogen status of onions (*Allium cepa* L.) cv. cream gold by plant analysis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 30(6), 853-859
- Mogren, L., Olsson, M., Gertsson, U. (2006) Quercetin content in field-cured onions (*Allium cepa* L.): Effects of cultivar, lifting time, and nitrogen fertilizer level. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 56: 361-367
- Nasreen, S., Haque, M.M., Hossain, M.A., Farid, A. (2007). Nutrient uptake and yield of onion as influenced by nitrogen and sulphur fertilization. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 32(3): 413-420
- Petropoulos, S.A., Ntatsi, G., Ferreira I.C.F.R. (2016). Long-term storage of onion and the factors that affect its quality: A critical review. *Food Reviews International*.
- Platt Ellen. (2003) *Garlic, Onion, & Other Alliums*. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books.
- Rizk, F.A., Shaheen, A.M., Abd El-Samad, E.H., Sawan, O.M. 2012. Effect of different nitrogen plus phosphorus and sulphur fertilizer levels on growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L).
- Tsegaye, B., Bizuayehu, T., Woldemichael, A., Mohammed, A. (2016). Yield and yield components of onion (*Allium cepa* L.) as affected by irrigation scheduling and nitrogen fertilization at Hawassa area districts in Southern Ethiopia. *Journal of Medical and Biological Science Research*, 2(2): 15-20.
- Weisler, F., Behrens, T., Horst, W.J. (2001). The role of nitrogen-efficient cultivars in sustainable agriculture. *Science World Journal*, 1: 61-69